Aus dem Forstzoologischen Institut der Universität Göttingen

Zur Verbreitung und Ökologie der hügelbauenden Waldameisen in den Ostalpen[1]

Von O. EICHHORN

Mit 6 Abbildungen

I. Einleitung

Im Laufe der letzten Jahre wurde in verschiedenen Gebieten Europas eine Inventur der hügelbauenden Waldameisen durchgeführt.

J. H. H. YARROW (1955) untersuchte die Verhältnisse in England.

Später führte M. PAVAN (1959) eine überaus gründliche Untersuchung in den italienischen Alpen durch. Er konnte sich hierbei auf die Hilfe der norditalienischen Forstmeister stützen, die angewiesen worden waren, Anzahl und Größe aller in ihren Bezirken vorkommenden Ameisenhaufen zu erfassen und Proben für die Artbestimmung einzusenden. An Hand dieser nach Tausenden zählenden Proben wurden sehr genaue Verbreitungskarten gezeichnet, die unter anderem als Grundlage für die großangelegte Umsiedlung nützlicher Ameisen aus den Alpen nach dem Apennin dienen.

H. KUTTER (1961) bearbeitete in ähnlich gründlicher Weise die Waldameisen der *F. rufa*-Gruppe in der Schweiz, wobei auch er von den Forstbeamten tatkräftig unterstützt wurde.

G. KNEITZ und W. A. EMMERT (1962) berichteten über Waldameisenfunde im Französischen Zentralmassiv und den Pyrenäen und G. KNEITZ, W. GERNERT und H. RAMMOSER (1962) über die Verbreitung der hügelbauenden Waldameisen in den Vogesen. Für die Ostalpen fehlte bisher eine ähnliche Aufnahme.

[1] Die vorliegende Arbeit wurde von Herrn Professor Dipl.-Ing. Dr. E. SCHIMITSCHEK angeregt. Er hat am Verlauf der Untersuchungen stets den lebhaftesten Anteil genommen und sie mit einer Fülle von Ratschlägen unterstützt. Dafür bin ich ihm zu besonderem Dank verpflichtet.

Großen Dank schulde ich auch meinem Kollegen, Herrn Dr. H. PSCHORRN-WALCHER, dessen reiche feldentomologische Erfahrungen mir zugute kamen. Er hat seine eigenen Untersuchungen in Österreich und im Schweizer Jura weitgehend so geplant, daß ich zusammen mit ihm und in seinem Wagen die Untersuchungsgebiete rasch erreichen konnte.

Herr Professor Dr. W. KLOFT, Würzburg, nahm die große Mühe auf sich, zusammen mit seinen Schülern meine gesamten Proben der *rufa*-Gruppe und auch viele aus anderen Gattungen zu überprüfen. Ich bin ihm dafür besonders dankbar, zumal er auch wiederholte Rückfragen mit erschöpfender Gründlichkeit beantwortete.

Herrn Dr. H. KUTTER (Schweiz) und Herrn Dr. G. RONCHETTI (Pavia) habe ich ebenfalls für eine Anzahl von Determinationen zu danken.

Nicht zuletzt möchte ich noch dem leider inzwischen verstorbenen Leiter der Rothschildschen Forstverwaltung in Langau Niederösterreich, Herrn Forstdirektor Dipl.-Ing. LOIDL, ein herzliches Gedenken widmen. Er vermittelte mir die Erlaubnis für die Untersuchungen im Urwald Rotwald und stellte mir Quartier und Fahrgelegenheit zur Verfügung.

Dank gebührt auch der *Deutschen Forschungsgemeinschaft* (Bad Godesberg), die die Untersuchungen förderte.

Da ich anläßlich meiner Untersuchungen „Zur Ökologie der Ameisen mitteleuropäischer Gebirgswälder"[2] in diesem Gebiet zahlreiche Aufnahmen vornahm und den hügelbauenden Waldameisen besondere Aufmerksamkeit widmete, kann ich einen ersten Beitrag liefern, diese Lücke zu schließen.

Außer der *Formica rufa*-Gruppe werden auch *Coptoformica exsecta* und *Raptiformica (Formica) sanquinea* berücksichtigt.

Die Aufnahmen wurden schwerpunktartig durchgeführt, und zwar in einem Längsprofil vom Tirol (Pitztal, Oberinntal, Innsbruck) bis zum Ostabfall der Alpen (Wien, Steinfeld, Fischbacher Alpen, Glein-, Stub- und Koralpe) und in einem Querprofil von den nördlichen Kalkalpen in Ober- und Niederösterreich einschließlich des Urwaldes Rotwald, über die Zentralalpen (Gebiete um Admont, der Turracher Höhe und der Goldeggruppe bei Spittal an der Drau) bis zu den südlichen Kalkalpen im Gailtal.

Da auch die mit der Höhenstufe sich ändernden Waldtypen bezüglich ihrer Ameisenfauna erfaßt wurden (vgl. Tab. 5), erlauben die Ergebnisse einen recht guten Überblick über die Verbreitung der hügelbauenden Waldameisen in den Ostalpen.

Eine Fundortdichte wie bei den Aufnahmen in den italienischen Alpen oder in der Schweiz konnte freilich bei weitem nicht erreicht werden. Es ist jedoch geplant, die Aufnahmen in den folgenden Jahren laufend zu vervollständigen und zu ergänzen.

II. Zur Taxonomie der hügelbauenden Waldameisen der Gattung *Formica*

Nachdem Stitz (1939) für die *Formica rufa*-Gruppe (man versteht darunter die taxonomischen Einheiten des Subgenus *Formica* Forel) 22 taxonomische Einheiten aufstellte, die weitgehend auf Grund von Färbungsunterschieden getrennt wurden und die Bestimmungsschwierigkeiten in dieser Gruppe zum Ausdruck bringen, sind eine Reihe taxonomischer Arbeiten erschienen, die eine gewisse Abklärung in der Definition und Abgrenzung der Arten brachten. Die neuen Arbeiten berücksichtigen vor allem Beborstungs- und Strukturmerkmale. Zusammenfassende Darstellungen der Ergebnisse finden sich bei Yarrow (1955), Lange (1958), Pavan (1959), Gösswald u. Schmidt (1959), Betrem (1960) und Otto (1962). Für den europäischen Raum werden nunmehr acht Arten anerkannt:

F. rufa L., *F. polyctena* Först., *F. lugubris* Zett., *F. aquilonia* Yarrow, *F. nigricans* Emery, *F. cordieri* Bondroit, *F. truncorum* Fabr.[3], *F. uralensis* Ruszky.

Wenn auch noch keine völlige Abklärung erreicht ist, was Gösswald und Schmidt (1959) dadurch zum Ausdruck bringen, daß sie nicht von *F. rufa* L. sprechen, sondern von *F. rufa* L.-Gruppe usw., so muß doch zugegeben werden, daß wir in den letzten 10 Jahren in der sehr schwierigen Systematik der *F. rufa*-Gruppe einen großen Schritt vorwärtsgekommen sind, wodurch die Aufnahmen über die Verbreitung der Arten sehr gefördert, ja erst ermöglicht wurden.

Eine genaue Abgrenzung der Arten ist erst möglich, nachdem mit viel

[2] Habilitationsschrift bei der Forstlichen Fakultät der Universität Göttingen in Hann. Münden.

[3] *F. truncorum* gehört nach Yarrow einer von der *F. rufa*-Gruppe verschiedenen neuen Artengruppe an (Betrem 1960). Betrem weist auch darauf hin, daß *F. nigricans* Emery und *F. cordieri* Bondroit vielleicht eine besondere Gruppe bilden. Otto (1962) stellt *F. uralensis* Ruszky nicht zur *F. rufa*-Gruppe.

Material aus dem gesamten Verbreitungsgebiet eine variationsstatistische Bearbeitung durchgeführt ist. Die Mühe sollte sich lohnen.

Bis dahin ist es wohl unvermeidlich, daß die verschiedenen Autoren „ihre Arten" unterschiedlich definieren, d. h. was ihre Variationsbreite betrifft. Die Erfahrung lehrt es jedenfalls. Die differentialdiagnostischen Merkmale der *Formica rufa*-Gruppe wurden von den oben erwähnten Autoren erarbeitet und tabellarisch und zeichnerisch zusammengestellt.

Die wichtigsten Beborstungsmerkmale derjenigen fünf Arten, die Anlaß zu Verwechslungen geben könnten, seien in Tabelle 1 zusammengefaßt. Es muß mit allem Nachdruck darauf hingewiesen werden, daß die Merkmale nicht absolut, sondern cum grano salis gelten. Das sollte sich vor allem der Anfänger stets vor Augen halten; er erleichtert sich dann seine Bestimmungsarbeit.

Tabelle 1

Beborstungsmerkmale von Arten der *F. rufa*-Gruppe

Art	Beborstung Augen	Stirn	Scheitel u. Schläfen	Kopfunterseite	Thorax
F. rufa L., 1758	nicht oder nur schwach beborstet	2–20 B.[2] meist 7–12	ohne Borsten, selten mit isolierten B.	Var. breite ungefähr wie bei Stirnbeborstung	abstehend beborstet, meist mehr als 50 B. aufweisend
F. polyctena Först. 1850	nicht oder nur schwach beborstet	0–5 B.	ohne B.	0–5, selten mehr B.	0–3 B. oberhalb der Mesothorakalstigmen. Auf Ges.-Thorax max. 30 B.
F. lugubris Zett. 1840	beborstet	6–24 B.	zahlreiche B.	B. zahlreicher als bei *rufa*	stärker beborstet als *rufa*
F. aquilonia Yarrow 1955	beborstet	2–12 B.	bis 30 B.	wenige zarte B.	bis ungefähr 10 isolierte B.
F. nigricans Emery 1909 o. *F. cordieri* Bondr.[1]	beborstet	12–30 B.	wie *lugubris* beborstet, B. jedoch kürzer	wie *lugubris* beborstet	ähnlich beborstet wie *lugubris*

[1] Beide Arten sind nur an den Weibchen auseinanderzuhalten, die ich nicht fand. Sie werden deshalb in dieser Arbeit zusammengefaßt. – [2] B Borsten.

Die Augen der beiden Arten der engeren *F. rufa*-Gruppe (Otto 1962), *F. rufa* und *F. polyctena*, werden zuweilen als „nichtbeborstet" bezeichnet. Besser sollte es heißen, „nicht oder nur schwach beborstet", weil sie häufig zarte Borsten tragen.

In meinem Material traten zuweilen Proben auf, die nicht leicht einzuordnen waren. Auf der Buchau bei Admont (1000 m) fand ich beispielsweise eine Population mit zart beborsteten Augen, aber ohne oder mit sehr schwacher Scheitelbeborstung. Ich stellte sie zuerst zu *F. polyctena*. Andere Populationen von der Turracher Höhe (1860 m) konnte man zunächst auch für *F. polyctena* halten, was jedoch mit der sonstigen Höhenverbreitung dieser Art nicht recht in Einklang zu bringen war.

Mein Kollege, Herr Dr. Pschorn-Walcher, benutzte zur Trennung der beiden Arten die unterschiedliche Beborstung der Mesopleuren. Dieses Merkmal, daß auch von Yarrow (1955) und Betrem (1960) angegeben wird, erwies sich zusammen mit der unterschiedlichen Borstenzahl auf der Schuppe als sehr brauchbar.

Ich habe die Borstenzahl von je 10 Tieren von 6–11 Populationen jeder Art ausgezählt und die Ergebnisse in Tabelle 2 mit Variationsbreite und A.M. zusammengestellt.

Es muß erwähnt werden, daß hier nicht die Borsten auf der ganzen Mesopleura ausgezählt wurden, sondern nur die auf ihren Vorderrand inserierenden bis zu einem Drittel der „Mesopleuralfläche". Bei der Schuppe wurden nicht nur die auf dem Rand der Schuppe stehenden Borsten gezählt, sondern auch die auf ihrer Vorderfläche neben den Seitenrändern. Letztere sind besonders bei *F. lugubris* zuweilen zahlreich vertreten.

Trotz einer beträchtlichen Variabilität hinsichtlich der Borstenzahlen lassen sich *F. polyctena* und *F. aquilonia* zumindest nach ihren A.M. recht überzeugend trennen. Die fraglichen Populationen von der Buchau bei Admont und der Turracher Höhe erweisen sich nach ihrer Schuppen- und Mesopleurenbeborstung als zu *F. aquilonia* gehörig (Tabelle 2).

Vom Urwald Rotwald und seiner Umgebung wurden allein fünf Populationen ausgezählt, weil der Verdacht entstanden war, daß es sich eventuell um eine sehr schwach beborstete *F. lugubris* handeln könnte, wie sie nach Kutter (mündl. Mitteilung) in den Alpen nicht selten vorkommt. Die Auszählungen zeigen aber, daß es sich um *F. aquilonia* handelt, trotzdem die Tiere am Thorax eher rotbraun wie die *F. lugubris* und nicht gelbbraun wie die typische *F. aquilonia* gefärbt sind. Dr. H. Kutter und Dr. G. Ronchetti bestätigen diese Bestimmung; nur eine Probe, die nahe beim Ort Rotwald bei 720 m über N.N. entnommen wurde, enthält nach Ansicht der beiden Herren neben typischen *aquilonia*-Tieren auch typische der *F. lugubris* und außerdem Übergangsformen, so daß man annehmen muß, daß es Mischpopulationen gibt.

Die „echte" *F. lugubris* beim Urwald Rotwald zeigt eine stärkere Beborstung (vgl. Tab. 2 zweite *lugubris*-Population).

Die *F. polyctena*-Population, die bei 1620 m Seehöhe auf der Tauplitz in einem sehr lockeren Lä-Fi-Weidewald gesammelt wurde und nach der Beborstung der Schuppe und der Mesopleura dieser Art angehören sollte, zeichnet sich durch beborstete Augen aus (Tab. 2). Erwähnt sei außerdem nachdrücklich eine „Mischkolonie", die ich auf der Turracher Höhe bei 1900 m auf einer mit Fichte locker bestockten beweideten Alm fand (Nestgröße: 0,70 × 1,00 × 0,20 m). Die Tiere entsprachen nach Farbe und Pigmentierung solchen der *F. polyctena*, wie sie im Thüringer Wald anzutref-

Tabelle 2

Anzahl der Schuppen- und Mesopleurenborsten einiger Arten der *F. rufa*-Gruppe

Herkunft	Meeres-höhe in m	Anzahl der Borsten auf Schuppe Var. br.	A. M.	auf Mesopleura links Var. br.	A. M.	rechts Var. br.	A. M.
F. rufa L.							
Wien-Bisamberg, NÖ.	310	9–18	14,9	6–23	12,9	7–21	13,6
Hall. b. Admont, Stmk.	680	8–20	13,3	8–16	11,3	7–16	11,4
Patscherkofel, Innsbr.	1050	7–21	15,5	10–18	14,1	9–18	13,7
Nordkette bei Innsbr.	1070	7–23	16,4	8–15	11,4	7–15	11,3
Obersteig, Tirol[1]	850	6–22	11,9	4–17	9,7	4–15	9,9
Zunzgen, Schweizer Mittelland	500	8–19	14,9	8–16	11,5	8–17	12,3
		6–23	14,5	4–23	11,8	4–21	12,0
F. polyctena Först.							
Zurndorf, Bgld.	180	2– 7	4,8	0–10	5,7	1–12	5,4
Gleinalpe, Stmk.	1200	0–11	3,3	5–11	7,8	5–13	7,7
Tauplitz, Stmk.	1620	0–15	4,7	3–11	7,9	4–11	7,9
Häselgehr, Lechtal	1000	0– 3	0,7	1– 6	3,2	1– 6	2,6
Grafrath b. München	580	0– 1	0,2	0– 4	2,2	0– 4	1,9
Friedrichshagen b. Kassel	300	0– 5	1,8	0– 6	1,6	0– 5	1,4
		0–15	2,4	0–11	4,7	0–13	4,5
F. aquilonia Yarrow							
Pfaffensattel, Stmk.	1300	3–17	11,2	10–17	11,5	8–16	11,8
Beim Urwald Rotwald NÖ.	790	2–15	10,5	6–15	11,8	6–16	11,6
Beim Urwald Rotwald NÖ.	850	10–17	13,5	10–16	12,8	7–17	13,5
Im Urwald Rotwald NÖ.	950	10–20	14,7	11–14	12,9	10–15	13,0
Im Urwald Rotwald NÖ.	1000	8–21	11,7	9–17	12,7	7–14	12,1
Im Urwald Rotwald NÖ.	1200	6–19	12,4	6–17	12,5	5–20	12,9
Buchau b. Admont, Stmk.	1000	3–16	10,0	7–16	11,1	7–16	10,5
Klachau, Stmk.	1800	6–14	9,8	8–16	11,2	7–14	10,9
Turracher Höhe, Knt.	1860	1–14	9,4	10–16	12,3	10–14	11,7
Vennatal a. Brenner	1360	4–13	8,3	8–12	9,8	8–11	9,8
Saalfelden, Salzburg	720	5–12	9,8	7–13	10,6	6–12	9,4
		1–21	11,0	6–17	11,7	5–20	11,5
F. lugubris Zett.							
Pfaffensattel, Stmk.	1550	12–27	17,4	7–17	14,5	8–22	15,2
Urwald Rotwald, NÖ.	1250	11–31	21,6	15–21	18,2	15–22	18,0
Klachau, Stmk.	1800	16–25	22,0	14–21	18,1	13–24	19,3
Haindlkar b. Admont	1120	12–37	20,2	10–21	15,7	8–22	16,0
Patscherkofel Innsbr.	2180	14–26	20,7	14–25	20,7	14–25	20,5
Vennatal a. Brenner	1360	12–34	23,3	14–22	18,0	15–20	18,5
Hohe Winde, Schweiz. Jura	1100	11–28	19,8	14–20	18,2	13–22	18,4
		11–37	20,9	7–25	17,6	8–25	17,9
F. nigricans Em. o. *F. cordieri* Bondr.							
Wien, am Bisamberg	310	16–35	23,3	12–23	16,4	12–23	16,9
Perchtoldsdorf b. Wien	250	9–28	20,3	15–25	20,3	14–27	21,3
Bad Fischau, NÖ.	260	18–42	28,4	13–27	21,2	13–28	21,0
Alpl-Paß, Stmk.	1000	15–38	22,5	8–21	14,2	9–20	14,9
Admont, Stmk.	800	16–38	28,3	14–26	21,5	13–25	21,4
Witzenhausen, Werra, Hessen	300	18–38	24,6	15–22	18,1	15–25	19,4
		9–42	24,5	8–26	18,6	9–28	19,1

[1] Von dieser Population wurden 20 Tiere ausgezählt.

fen sind, d. h. sie erinnerten in ihrer rotgelben Körperfärbung mit auffallend schwach ausgebildetem Rückenpigmentfleck stark an *F. sanguinea*. Nach der Beborstung der Augen, der Mesopleuren, des Thorax und der Schuppe fanden sich im gleichen Nest „typische *polyctena*-" neben „typischen *aquilonia*-Tieren"; außerdem noch Übergangsformen. Die mittlere Schuppenborstenzahl betrug 5,4, die der Mesopleuren 9,4 bzw. 9,3. Verglichen mit den Werten der Tabelle 2 zeigt sich tatsächlich, daß die Population F zwischen *F. polyctena* und *F aquilonia* steht.

Da ich bei Windisch-Bühel (Knt.) neben *F. rufa* und *F. polyctena*, die auf einer Schlagfläche nisteten, im angrenzenden dichtgeschlossenen Ta-Fi-(Lä-)Bestand auch eine Population sammeln konnte, die nach der Beborstung zu *F. aquilonia* zu stellen wäre (mittlere Borstenzahl der Schuppe 8,5, der Mesopleuren 10,5 bzw. 10,6), will es mir scheinen, als stünden uns in Beziehung auf die Artdefinition in der *rufa*-Gruppe noch Überraschungen bevor.

F. lugubris und *F. nigricans* bzw. *F. cordieri* lassen sich nach der Beborstung nicht trennen. Das war bekannt (Lange 1958) und wird durch die vorliegenden Auszählungen bestätigt (Tab. 2). Nach Yarrow (1955) und Lange (1958) lassen sich beide Arten aber nach der Skulpturierung der Stirn unterscheiden. Die Stirn der *F. lugubris* zeigt im Unterschied zu der der *F. nigricans* eine rauhe Oberfläche und ist mit grubenförmigen Vertiefungen übersät.

Bei *F. truncorum*, *C. exsecta* und *R. sanguinea* traten nach meinem Material keine Bestimmungsschwierigkeiten auf. Erstere Art unterscheidet sich von allen anderen durch die rote Färbung der Stirn, des Hinterkopfes und der Brust sowie ihre starke goldgelbe Beborstung. Die von Betrem (1960) erwähnte sehr dunkle Varietät *staegeri* Krause 1927, die den hellen Exemplaren von *F. lugubris* ähnlich sieht, fand ich nicht.

Für *C. exsecta* ist der stark ausgerandete Kopfhinterrand typisch und für *R. sanguinea* der ausgeschnittene Clypeus.

III. Zur Verbreitung der hügelbauenden Waldameisen der Ostalpen

In einem relativ einheitlichen, begrenzten Gebiet, wie es die Ostalpen darstellen, besagt die regionale Verbreitung der einzelnen Arten nicht viel, zumal die Ostalpen „mitten" im Verbreitungsareal der untersuchten Arten liegen. In den meisten Bezirken kommen alle hier behandelten Arten auf engem Raum vor, wenn nur das Gebirge auf 1000 bis 1500 m ansteigt. Erst die Angabe der genauen Verhältnisse, unter denen die Arten an den verschiedenen Fundorten angetroffen wurden, wie Höhenlage, Bestandes- und Waldtyp usw. erlaubt es, die Arten nach ihren ökologischen Ansprüchen zu charakterisieren. Im folgenden werden die Orte angeführt, an denen die Arten gefunden wurden. Sie dienen als Unterlage für die Verbreitungskarten (Abb. 1 u. 2). Die Arten werden durch Symbole bzw. Buchstaben, wie sie auch von anderen Autoren (Pavan 1955, Kneitz und Emmert 1962 und Kneitz, Gernert u. Rammoser 1962) benutzt wurden, in die Verbreitungskarten eingetragen.

Auf Grund der Höhenangaben, die bei allen Fundorten angegeben sind, wird die Höhenverbreitung (Kapitel III$_2$) dargestellt und auf Grund der kurzen Biotopbeschreibungen die waldtypenmäßige Verbreitung der Arten (Kapitel III$_3$).

In den Biotopbeschreibungen und auch an anderen Stellen werden für die wichtigsten Baumarten Abkürzungen angewandt, z. B. für Ahorn = Ah, Birke = Bi, Buche = Bu, Eiche = Ei, Esche = Es, Fichte = Fi, Kiefer = Ki, Latsche = La, Lärche = Lä, Schwarzkiefer = Ski, Tanne = Ta.

1. Regionale Verbreitung

Formica rufa L.

Wolfsthal, östlich Wien, NÖ., 350 m, 2 N. (N. = Nest bzw. Nester), in Birkenhorst eines Ei-Hb-Waldes (I)[1].

Neusiedl a. S., Bgld., 150 m, 1 N., auf Freifläche (I).

Leithagebirge, Bgld., 230 m, 1 N., in Ei-Hb-Wald (I).

Schützen a. Leithagebirge, Bgld., im Tiergarten, 200 m, 1 N., in Ei-Hb-Stufe in Feldulmengebüsch (I).

Wien, am Bisamberg, 310 m, 1 N., in Ei-Ski-Buschwald mit Ei- und Es-Überhältern (I).

Gießhübel, 400 m, 1 N., in Ei-Hb-Ski-Wald (I).

Perchtoldsdorf bei Wien, 400 m, 1 N., in Ski-Horst eines Ei-Hb-Waldes (I).

Perchtoldsdorf bei Wien, 470 m, 1 N., in Ei-Hb-(Es-)Bestand (I).

Lassingtal nahe Wildalpen, 650 m, 3 N., neben Schlagfläche unter übergehaltenen Fi (II_2).

Gstatterboden bei Admont (Stmk.), 670 m, 3 N., in 70j. locker bis lückigem Ki-Fi-Bestand (IV).

Lauffer-Wald bei Admont, Stmk., 680 m, 3 N., in 30–40j. verlichteten Ki-(Ah-Es-Lä-) Bestand (IV).

Admont, Stmk., 900 m, Einzelgänger, in 8–14j. Fi-Kultur (III_1).

Hall bei Admont, Stmk., 680 m, 1 N., auf mit Weißdorn, Berberitzen und Wolligem Schneeball locker bestockter Schotterterrasse (IV).

Gröbming im Ennstal, Stmk., 1000 m, 5 N., am Bestandsrand eines 80j. Fi-(Es-Ah-Lä-) Waldes (III_1).

Windisch Bühel, Gailtaler Alpen, Knt., 1080 m, 1 N., 3j. Schlagfläche mit einzelnen Lä-Überhältern und Fi- und Ta-Vorwüchsen (II_2).

Windisch Bühel, Gailtaler Alpen, Knt., 1050 m, 8 N., auf einer ½ ha großen locker mit 50–100j. Fi bestockten Viehweide (II_2).

Nordkette bei Innsbruck, Tirol, 1070 m, nahe Arzler Alpe, 1 N., auf Schlagfläche mit übergehaltenem Ki und Bu (II_2).

Patscherkofel bei Innsbruck, Tirol, 1050 m, 1 N., am Trauf eines Fi-(Lä-)Bestandes (III_1).

Obsteig, Tirol, 850 m, große Kolonie von 50–100 N., in 8–12j. Ki-Lä-Fi-Kultur.

Formica polyctena Först.

Zurndorf, Bgld., 180 m, 1 N., in Feldflur in Feldulmen-, Schlehen-, Pfaffenhütchen-, Holundergebüsch (I).

Zurndorf, Bgld., 200 m, 1 N., in Laubholzbuschwald am Weg (I).

Leithagebirge bei Neusiedl, Bgld., 230 m, 1 N., in Ei-Hb-Wald (I).

Ellender Wald bei Wien, 200 m, 1 N., in Ei-Hb-Wald (I).

Kindberg i. Mürztal, Stmk., 650 m, 1 N., in 50j. lichten Fi-Lä-Ki-Bestand (II_2).

Gstatterboden bei Admont, Stmk., 670 m, 3 N., in 70j. locker geschlossenem bis lückigem Ki-Fi-Bestand (IV).

Mühlau bei Admont, Stmk., 680 m, 1 N., in 8–10j. Ki-Fi-(Ah-Lä-Ta-)Kultur (IV).

Tauplitzalm, Stmk., 1620 m, 1 N., in locker bestocktem subalpinem Lä-Fi-Wald (III_1).

Tauplitz, Stmk., 970 m, 12 N., in 60j. plenterartigem Fi-Ta-Lä-Bergah-Mischwald (II_2).

Gleinalpe, Stmk., 1200 m, 1 N., auf Schlagfläche an Stein (II_2).

Windisch Bühel, Gailtaler Alpen, Knt., 1080 m, 2 N., in 3j. Schlagfläche mit einzelnen Lä-Überhältern und Fi- und Ta-Vorwüchsen (II_2).

Nordkette bei Innsbruck, Tirol, 1270 m, 2 N., auf Seilbahnschneise eines 70j. Fichtenbestandes (II_2).

Häselgehr, Lechtal, Tirol, 1000 m, 2 N., in 70j. lichtem (Ta-)Fi-Ki-Bestand (II_2).

[1] Die in Klammern gesetzten römischen Ziffern bezeichnen die Waldtypen, s. S. 266.

Formica lugubris Zett.

Stuhleck, Fischbacher Alpen, Stmk., 1650 m, 1 N., an Waldgrenze in Latschen-Bestand mit einzelnen Fi (III_3).

Stuhleck, Fischbacher Alpen, Stmk., 1550 m, 2 N., in Grünerlenbestand (III_3).

Turracher Höhe, Knt./Stmk., 1950 m, 1 N., in Zwergstrauchheide an „letzter" Zirbe (III_3).

Alpl-Paß, Fischbacher Alpen, Stmk., 1000 m, 3 N., in 80j. Fi-Ki-Lä-Bestand (III_1).

Alpl-Paß, Fischbacher Alpen, Stmk., 1030 m, 1 N., am Bestandesrand eines 80–100j. Fi-(Ta-Lä-Ki-)Bestandes (III_1).

Alpl-Paß, Fischbacher Alpen, Stmk., 1050–1070 m, 13 N., in 60j. Fi-Bestand und an dessen Bestandesrand (III_1).

Kindberg i. Mürztal, Stmk., 650 m, 1 N., in 12j. Fi-Lä-Ki-Kultur neben 80j. Baumholz (II_2).

Kindberg i. Mürztal, Stmk., 750 m, 1 N., in lockerer, noch nicht geschlossener 20j. Fi-Ki-Lä-Dickung (II_2).

„Urwaldlahn" beim Urwald Rotwald, NÖ., 1180 m, 1 N., auf Lücke in Bu-Dickung aus Anflug (II_2).

„Steinloch" beim Urwald Rotwald, NÖ., 1000 m, 1 N., in 5j. Fi-(Bu-Ta-Ah-)Kultur neben 2 Vorwuchstannen (II_2).

Mühlau bei Admont, Stmk., 750 m, 1 N., auf Lücke in 80–85j. Fi-Bu-(Ta-)Bergah-Mischwald (II_2).

Mühlau bei Admont, Stmk., 750 m, 1 N., in 10j. Fi-Bu-Kultur (II_2).

Kaiserau bei Admont, Stmk., 1200 m, 3 N., in 8j. Fi-(Lä-)Kultur (III_1).

Kaiserau bei Admont, Stmk., 1200 m, 2 N., in 100j. locker geschlossenem, stellenweise lückigem Fi-Lä-Bu-(Ei-)Altholz (III_1).

Kaiserau bei Admont, Stmk., 1200 m, 1 N., auf Lücke in 20j. Fi-Lä-Dickung (III_1).

Admonter Kalbling, Stmk., 1700 m, Einzelgänger in Latschenbestand (III_3).

Nahe Kaiserau bei Admont, Stmk., 1000 m, 1 N., in 40j. Fi-Stangenholz (II_2).

Haindlkar im Gesäuse bei Admont, 1120 m, 1 N., in Latschenbestand (III_3).

Grimminghütte, Klachau, Stmk., 1800 m, 2 N., auf Alm an Lä (III_2).

St. Johann a. Tauern, Stmk., 1800 m, 1 N., in 80j. Fi-(Lä-)Bestand (III_1).

Radstädter Tauern, Salzb., 1740 m, 1 N., in Heidelbeere und Wacholder in lockerer Fi-Lä-Zi-Bestockung (III_2).

Liegnitzalpe bei Tamsweg, 1520 m, 1 N., auf Alm an Lä (III_1).

Rappelkogel, Stubalpe, Stmk., 1900 m, 1 N., in Grünerlenbestand (Fi) (III_3).

Rappelkogel, Stubalpe, Stmk., 1640 m, zahlreiche Nester neben anderen der *F. exsecta* auf locker mit Fi bestockter Alm (III_1).

Gleinalpe, Stmk., 1150 m, 3 N., nahe Fi-Bestand an Weidezaun (III_1).

Koralpe, Stmk. Knt., 1800 m, 1 N., an Baumgrenze in lockerer Fi-Lä-Bestockung (III_2).

Goldeggebiet, Knt., 1880 m, 3 N., in Grünerlenbestand mit einzelnen Lärchen (III_3).

Patscherkofel bei Innsbruck, Tirol, 2150 m, 1 N., in Zwergstrauchheide neben Krüppel-Lä (III_3).

Patscherkofel bei Innsbruck, Tirol, 1750 m, 1 N., an geworfener Fi in locker bestocktem Fi-Lä-Zi-Bestand (III_2).

Nordkette bei Innsbruck, Tirol, 1850 m, Einzelgänger und 1 N., in Latschen- und Wacholderbestand (III_3).

Nordkette bei Innsbruck, Tirol, 1780 m, 2 N., in lockerem Lä-(Fi-)Bestand (III_2).

Nordkette bei Innsbruck, Tirol, 1500 m, 1 N., in lockerer Bu-Fi-Lä-Dickung (III_1).

Vennatal am Brenner, Tirol, 1360 m, 1 N., an Fi-Altholztrauf (III_1).

Vennatal am Brenner, Tirol, 1500 m, 1 N., auf mit Lä- und Fi-bestockter Alm (III_1).

Mandarfen im Pitztal, Tirol, 1780 m, 2 N., in Heidelbeere und Wacholder an Solitärfichte (III_2).

Formica aquilonia Yarrow

Pfaffensattel, Fischbacher Alpen, Stmk., 1300 m, 10 N., in 40j. lückigem, stellenweise geschlossenem Fi-Bestand (III_1).

Urwald Rotwald, NÖ., Abt. 100b, 1050 m, 5 N., in bis über 400j. Ta-Bu-Fi-(Bergah-) Urwald (II_2).

Urwald Rotwald, NÖ., Abt. 110, 950 m, 3 N., in bis über 500j. Ta-Bu-Fi-(Bergah-Ul-) Urwald (II_2).

Urwald Rotwald, NÖ., Abt. 110, 1240 m, 6 N., bis über 400j. lockerer Bu-Fi-Ta-(Bergah-)Urwald (II_2).

„Sauberboden" beim Urwald Rotwald, NÖ., 1050 m, 6 N., in ca. 120j. Ta-Bu-Fi-Bergah-Mischbestand (II_2).

„Sauberboden" beim Urwald Rotwald, NÖ., 1050 m, 22 N., in 120j. Fi-Ki-(Bu-Ta-)Wald (II_2).

Urwald Rotwald und umliegende Wirtschaftswälder, NÖ., 790–1240 m, 40 N., in Ta-Bu-Fi-Bergah-Mischwald und Lä-Fi-Wald (II_2).

Buchau bei Admont, NÖ., 900 m, 9 N., in 10–30j. lockerer, stellenweise lückiger Fi-Lä-Dickung (III_1).

Buchau bei Admont, Stmk., 950 m, 7 N., 90–100j. lockerer, stellenweise lichter Fi-Ki-Ta-Lä-Mischwald (III_1).

Buchau bei Admont, Stmk., 2 N. (III_1).

Kaiserau bei Admont, Stmk., 1200 m, 1 N., auf Lichtung in Fi-(Bu-Bergah-)Wald (III_1).

Grimminghütte, Klachau, Stmk., 1800 m, 4 N., auf Lichtung in Lä-Fi-Wald (III_2).

Taurachtal im Lungau, Salzb., 1600 m, 2 N., in lichtem Lä-Wald (III_2).

Gleinalpe, Stmk., 1150 m, große Kolonie in 50j. lockerem Fi-Bestand (III_1).

Turracher Höhe, Knt. Stmk., 1740 m, 6 N., in 40–60j. locker bestocktem Zi-Lä-Fi-Wald (III_2).

Turracher Höhe, Knt./Stmk., 2 N., in sehr locker bestocktem Zi-Lä-Fi-Wald (III_2).

Turracher Höhe, Knt. Stmk., 1860 m, 4 N., in Grünerlenbestand mit einzelnen Zi-Lä- und Fi (III_3).

Goldegg, Knt., 1880 m, 2 N., in Grünerlenbestand mit einzelnen ca. 100j. Lä, Wacholder (III_3).

Goldegg, Knt., 1800 m, 2 N., auf Alm bei Fi-Solitären (III_2).

Goldegg, Knt., 1760 m, 8 N., in 60j. locker geschlossenem Fi-Lä-Wald (III_1).

Saalfelden, Salzb., 720 m, große Kolonie in 70j. Fi-Bu-Lä-Bestand (II_2).

Nordkette bei Innsbruck, Tirol, 1800 m, 1 N., in Lä-La-Bestand (III_2).

Nordkette bei Innsbruck, Tirol, 1680 m, Einzelgänger (III_1).

Vennatal a. Brenner, Tirol, 1360 m, 4 N., unter Fi-Altholztrauf (III_1).

Mandarfen im Pitztal, Tirol, 1780 m, 1 N., in Fi-Wald (III_1).

Windisch Bühel, Gailtaler Alpen, Knt., 1080 m, 2 N., in 120j. dicht geschlossenem Ta-Fi-(Lä-)Wald (II_2).

F. nigricans Em. oder *cordieri* Bondr.

Alpl-Paß, Fischbacher Alpen, Stmk., 1030 m, 17 N., in 8–12j. Fi-Lä-(Ki-Bi-)Kultur (III_1).

Pfaffensattel, Fischbacher Alpen, Stmk., 1480 m, 1 N., auf Alm (III_1).

Leithagebirge, Bgld., 250 m, 1 N., in Trockenrasen vor Ei-Hb-Bestand (I).

Bad Fischau bei Wiener Neustadt, NÖ., 400 m, 1 N., in locker geschlossenem Fi-Ski-Ta-Mischwald (I).

Bad Fischau bei Wiener Neustadt, NÖ., 260 m, 1 N., am Fuß einer Ski, vor Waldrand (I).

Gießhübel bei Wien, NÖ., 300 m, 1 N., an trockener Straßenböschung (I).

Gießhübel bei Wien, NÖ., 350 m, 1 N., an trockener Straßenböschung (I).

Guntramsdorf bei Wien, NÖ., 200 m, 1 N., auf Trockenwiese (I).

Perchtoldsdorf bei Wien, NÖ., 250 m, 7 N., an Feldrain in Heckenreihe (I).

Wien, am Bisamberg, NÖ., 310 m, 1 N., in Trockenbuschwald aus Ei-Ski-Schlehdorn (I).

Admont, Stmk., 800 m, 1 N., auf Waldlichtung in 80j. Fi-Ki-Bestand (III_1).

Leutschach bei Leibnitz, Stmk., 350 m, 2 N., am Waldrand eines Ki-Laubmischwaldes (I).

Telfs, Tirol, 750 m, 1 N., in lichter Ki-Dickung auf steilem Südhang (IV).

Telfs, Tirol, 750 m, 1 N., auf Schneise in Reliktföhrenwald (IV).

F. truncorum Fabr.

Alpl-Paß, Fischbacher Alpen, Stmk., 1030 m, 2 N., in 8–12j. Fi-Lä-(Ki-Bi-)Kultur (III_1).

Kindberg im Mürztal, Stmk., 750 m, 1 N., in 14j. Fi-Ki-Lä-Kultur (II_2).

Hieflau im Ennstal, Stmk., 640 m, Einzelgänger in 5–12j. Bu-Fi-Kultur (II_1).

Gstatterboden bei Admont, Stmk., 670 m, 1 N., in 70j. locker bis lückig bestocktem Ki-Fi-Bestand (IV).

Lauffer-Wald bei Admont, Stmk., 680 m, 9 N., in 30–40j. verlichtetem Ki-(Ah-Es-Lä-)Bestand (IV).

Mühlau bei Admont, Stmk., 680 m, 1 N., in 8–10j. Ki-Fi-(Ah-Lä-Ta-)Kultur (IV).

Admont, Stmk., 900 m, 2 N., in 8–14j. Fi-Kultur (III_1).
Kaiserau bei Admont, Stmk., 1200 m, 16 N., in 8j. Fi-(Lä-)Kultur (III_1).
Hall bei Admont, Stmk., 1750 m, 1 N., in Fi-(Lä-)Kultur auf Flußschotter (IV).
Gleinalpe, Stmk., 1150 m, 2 N., auf Schlagfläche (III_1).
Rappelkogel, Stubalpe, 1640 m, 1 N., auf locker mit Fi bestockter Alm (III_1).
Nordkette bei Innsbruck, Tirol, 850 m, 1 N., auf Schneise nahe Ki (II_2).

Formica exsecta Nyl.

Alpl-Pass, Fischbacher Alpen, Stmk., 1000 m, 1 N., auf Weide an Fi (III_1).
„Urwaldlahn" beim Urwald Rotwald, NÖ., 1180 m, 1 N., auf Alm (II_2).
Langau bei Gaming, NÖ., 700 m, 1 N., in 4j. verunkrauteter Fi-Kultur (II_2).
„Rosengarten" beim Urwald Rotwald, NÖ., 1640 m, 1 N., in von Grasflächen durchsetztem Latschenbestand mit einzelnen Krüppel-Fi, -Lä und -Ta (III_3).
Mühlau bei Admont, Stmk., 680 m, 16 N., in 8–10j. Ki-Fi-(Ah-Lä-Ta-)Kultur (IV).
Hall bei Admont, Stmk., 750 m, 1 N., auf Alm (IV).
Admont, Stmk., 900 m, 2 N., auf Wiese und in 8–14j. vergraster Fi-Kultur (III_1).
Kaiserau bei Admont, Stmk., 1200 m, 7 N., in 8j. Fi-Lä-Kultur (III_1).
Kaiserau bei Admont, Stmk., 1200 m, 2 N., in 20j. noch nicht geschlossener Fi-Lä-Dickung (III_1).
Kaiserau bei Admont, Stmk., 1200 m, 1 N., auf Borstgraswiese (III_1).
Admonter Kalbling, Stmk., 1800 m, 1 N., in steiniger Zwergstrauch- und Grasheide (III_3).
Admonter Kalbling, Stmk., 1700 m, 2 N., in Latschenbestand auf blocküberlagertem Steilhang (III_3).
Heindlkar im Gesäuse bei Admont, Stmk., 1120 m, 1 N., in Latschenbestand (III_3).
Taurachtal im Lungau, Salzb., 1600 m, 1 N., auf Alm (III_2).
Grimminghütte, Klachau, Stmk., 1800 m, 1 N., auf Alm (III_2).
Ramsau, Stmk., 1100 m, 1 N., in sehr locker geschlossenem Fi-Stangenholz (III_1).
Hauser Kalbling, Stmk., 1200 m, 1 N., auf Wiese (III_1).
Rappelkogel, Stubalpe, Stmk., 1910 m, 1 N., auf Alm (III_3).
Rappelkogel, Stubalpe, Stmk., 1700 m, zahlreiche Nester auf locker mit Fi bestockter Alm (III_2).
Koralpe, Stmk./Knt., 1750 m, 20 N., auf Alm vor Waldrand (III_2).
Turracher Höhe, Knt./Stmk., 1750 m, 1 N., in 40–60j. sehr locker bestocktem Zi-Lä-Fi-Wald (III_2).
Nordkette bei Innsbruck, Tirol, 1850 m, 1 N., in steinigem Latschenfeld (III_3).
Nordkette bei Innsbruck, Tirol, 1790 m, zahlreiche Nester in lockerem Latschenbestand (III_3).
Patscherkofel bei Innsbruck, Tirol, 1800 m, 1 N., auf Wiese in lichtem Zi-Lä-Bestand (III_2).
Vennatal am Brenner, Tirol, 1500 m, 1 N., auf Alm (III_1).
Mandarfen im Pitztal, Tirol, 1730 m, 1 N., in Zwergstrauchheide (III_3).

Raptiformica (Formica) sanguinea Latr.

Oberweiden, Marchfeld, 200 m, 2 Erdnester, auf trockener Wiese, eines unter morschem Ki-Ast (I).
Perchtoldsdorf bei Wien, 400 m, 3 Erdnester, auf xerothermer Wiese (I).
Giesshübel bei Wien, 300 m, 1 Erdnest, auf sonnseitiger Wegböschung (I).
Giesshübel bei Wien, 400 m, 1 Erdnest, am Weg einer Kultur (I).
Bad Fischau bei Wiener Neustadt, 400 m, 1 Hügelnest, in 100j. Fi-Ski-Ta-Mischwald (I).
Ramser Sattel (Bucklige Welt), 800 m, 1 Stocknest, in 10j. Ki-Lä-Bi-Kultur (II_1).
Alpl-Paß, Fischbacher Alpen, Stmk., 1030 m, 1 Stein-, 18 Stocknester, in 8–12j. Fi-Lä-(Ki-Bi-)Kultur (III_1).
„Urwaldlahn" beim Urwald Rotwald, NÖ., 1180 m, 1 Stein-, 1 Lagerholznest, auf steinüberlagerter unbeweideter Alm (II_2).
„Steinloch" beim Urwald Rotwald, NÖ., 1000 m, 1 N., unter Stein in 5j. Fi-(Bu-Ta-Bergah-)Mischkultur (II_2).
Klaus, O. Ö., 610 m, 1 Stock-, 1 Lagerholz-, 1 Erdnest, in 5–12j. Bu-Es-Ah-Fi-(Lä-) Naturverjüngung (II_1).
Pürg, Stmk., 700 m, 1 Stocknest, in locker bestocktem Unland (II_1).

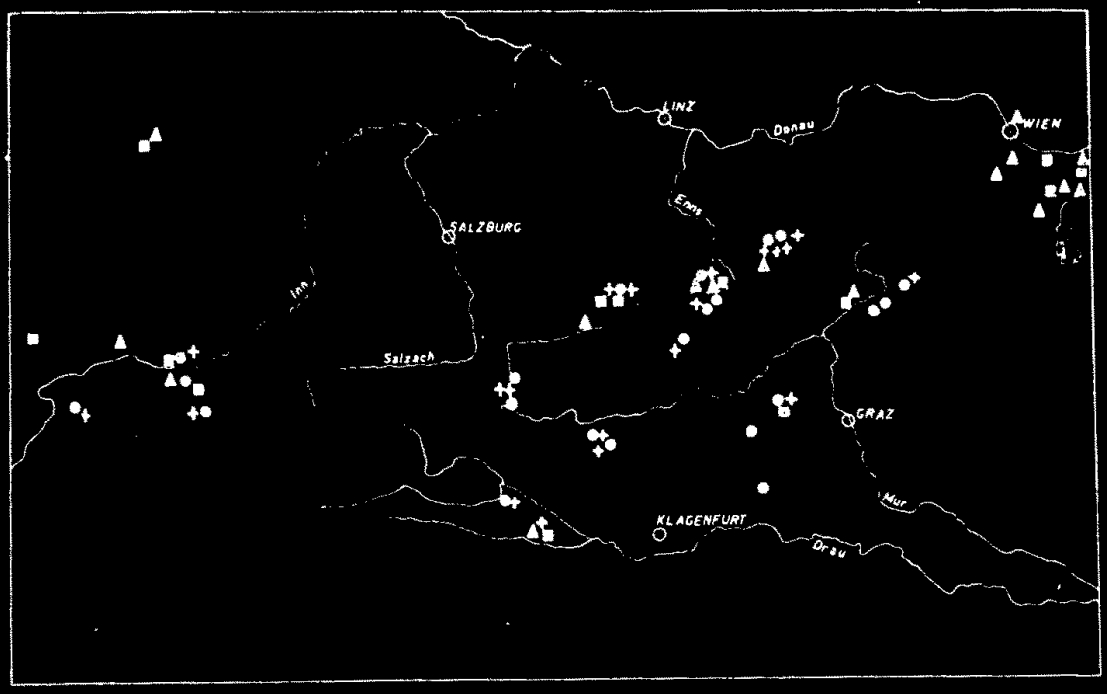

Abb. 1. Karte zur Verbreitung von *F. rufa* = ▲, *F. polyctena* = ■, *F. lugubris* = ●, und *F. aquilonia* = + in den Ostalpen

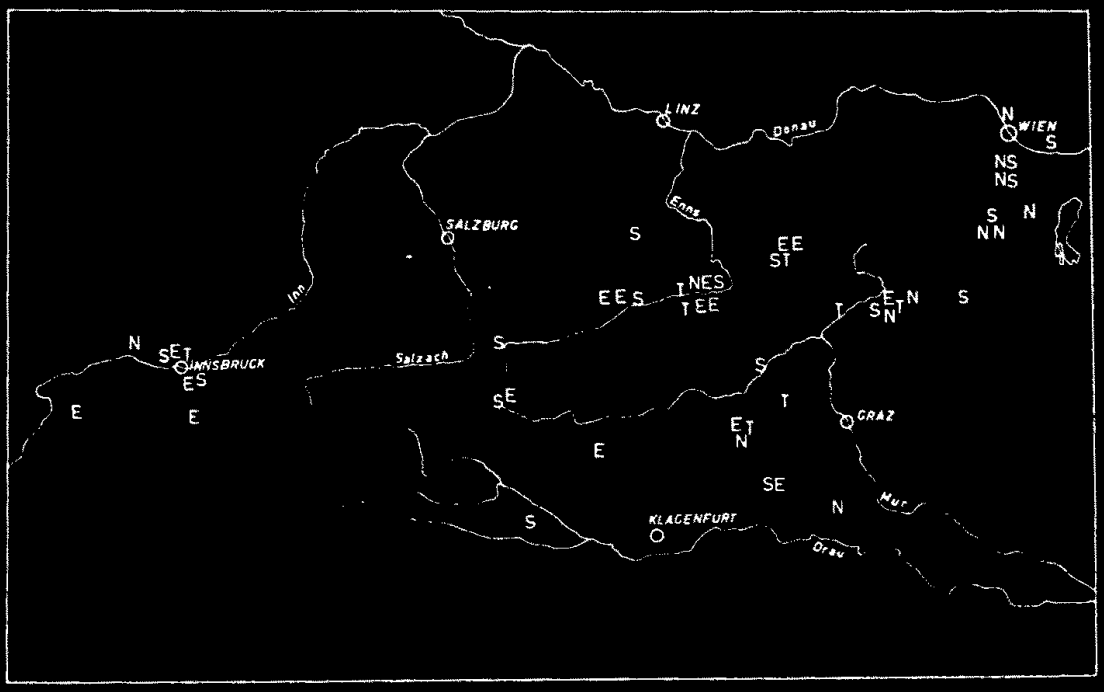

Abb. 2. Karte zur Verbreitung von *F. nigricans* oder *cordieri* = N, *F. truncorum* = T, *C. exsecta* = E und *R. sanguinea* = S in den Ostalpen

Hall bei Admont, Stmk., 750 m, 1 Erdnest, unter Stein auf Wiese (IV).

Gstatterboden bei Admont, Stmk., 650 m, 2 Stocknester, in 4–5j. stark verunkrauteter Fi-Kultur (IV).

Gstatterboden bei Admont, Stmk., 720 m, 1 Stein-, 3 Stock-, 1 Lagerholznest, in 100j. lückigem Ki-Fi-(Lä-Ah-)Bestand (IV).

Gstatterboden bei Admont, Stmk., 670 m, Einzelgänger, in 70j. locker bis lückig bestocktem Ki-Fi-Bestand (IV).

Mühlau bei Admont, Stmk., 680 m, 3 Stocknester in 8–12j. Ki-Fi-(Ah-Lä-Ta-)Kultur (IV).

Buchau bei Admont, Stmk., 900 m, 1 Stocknest, in 10–30j. lückiger Fi-Lä-Dickung (III_1).

Tamsweg, Salzbg., 1100 m, 1 Stocknest, in 20j. Fi-Kultur auf Lücke (III_1).

Kraubath, Stmk., 600 m, 2 Steinnester, 1 Stocknest, in 80j. lichtem Ki-Fi-Bestand (IV).

Radstadt, Salzbg., 800 m, einige Nester an Südtrauf eines Fi-Waldes, 1 Nest unter Stein und 3 Stocknester auf Wiese (II_2).

Koralpe, Stmk.-Ktn., 1350 m, 1 Nest, unter Stein auf Weide (III_1)

Weissenseegebiet, Gailtaler Alpen, Knt., 880 m, 2 Stock-, 1 Lagerholznest, in 70j. lichtem Ki-Fi-(Bu-Lä-)Bestand (IV).

Patscherkofel bei Innsbruck, Tirol, 1050 m, 1 Stocknest, in 5j. Fi-Anflug auf xerothermer Schneise (III_1).

Patscherkofel bei Innsbruck, Tirol, 700 m, 1 N., in Feldgehölz (II_1).

Innsbruck, Sillschluchtweg, 650 m, Einzelgänger (II_1).

Zirl bei Innsbruck, Tirol, 600 m, 1 N., unter Stein in Ki-Hasel-Feldgehölz (IV).

Zirl bei Innsbruck (Ruine Tragenstein), Tirol, 700 m, 1 N., an Stein in lückigem Ki-Bestand mit Wacholderunterstand (IV).

Die Fundortlisten und die Verbreitungskarten (Abb. 1 u. 2) zeigen, daß, regional gesehen, das gesamte Gebiet der Ostalpen zum Verbreitungsareal der acht hügelbauenden Waldameisen gerechnet werden kann.

2. Höhenverbreitung

Über die relative Höhenverbreitung der hügelbauenden Waldameisen ergibt sich aus den vorliegenden Aufnahmen ein recht befriedigendes Bild, und zwar deshalb, weil die Verhältnisse in den verschiedenen Aufnahmegebieten durchaus übereinstimmende Züge aufweisen. In Abb. 3 ist die vertikale Verbreitung der acht hügelbauenden Waldameisen graphisch dargestellt. Die Tabelle 3 ergänzt die Darstellung, indem sie Aufschluß darüber liefert, wieviel Prozent der Nester der einzelnen Arten in den Höhenstufen bis 500 m, zwischen 500 und 1000 m, zwischen 1000 und 1500 m und über 1500 m gefunden wurden. Man gewinnt so einen, wenn auch groben Eindruck, wo die Verteilungsschwerpunkte der Arten liegen. Nach Abb. 3 und Tab. 3 lassen sich bezüglich ihrer Höhenverbreitung zwei Vierergruppen ausscheiden. Die erstere mit *F. rufa*, *F. polyctena*, *F. nigricans* oder *cordieri* und *R. sanguinea* hat ihren Schwerpunkt unter 1000 m Seehöhe und beherrscht die Ebene, Vorbergzone und die unteren und mittleren Gebirgslagen; die zweite Gruppe mit *F. lugubris*, *F. aquilonia*, *F. truncorum* und *C. exsecta* herrscht in den höheren Gebirgslagen vor und hat ihren Verbreitungsschwerpunkt um und über 1000 m Seehöhe.

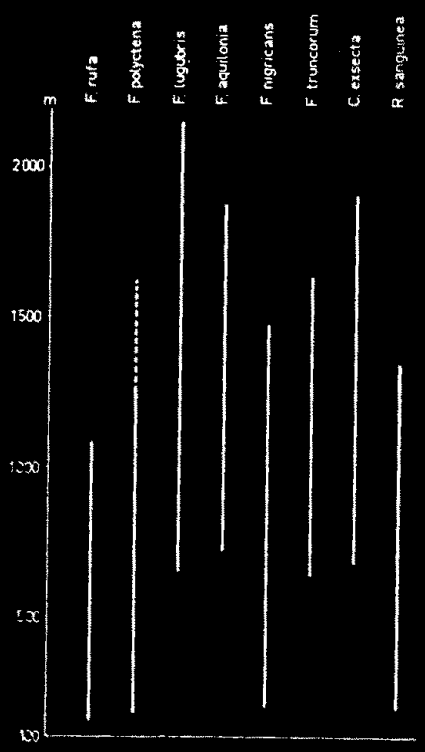

Abb. 3. Die Höhenverbreitung der hügelbauenden Waldameisen in den Ostalpen

F. rufa fand ich zwischen 150 m (Neusiedl a. See) und 1080 (Windisch Bühel, Gailtaler Alpen). 89% ihrer Nester lagen unterhalb von 1000 m Seehöhe und nur 11% zwischen 1000 und 1080 m (Tab. 3).

Tabelle 3

Höhenverteilung der hügelbauenden Waldameisen in den Ostalpen in Prozent der aufgefundenen Nester

	bis 500 m	500—1000 m	1000—1500 m	über 1500 m
F. lugubris	–	18	49	33
F. aquilonia	–	21	57	22
F truncorum	–	43	54	3
C. exsecta	–	31	22	47
F. rufa	33	56	11	–
F. polyctena	14	65	18	3
F. nigricans o. *cordieri*	43	9	48	–
R. sanguinea	12	52	36	–
	102	295	295	

F. polyctena kam zwischen 180 (Zurndorf, Bgld.) und 1270 m vor und wurde auch einmal bei 1620 m (Tauplitz) gefunden. 79 % der Nester dieser Art fanden sich bis 1000 m, 18 % zwischen 1000 und 1500 m und 3 % darüber.

F. nigricans oder *cordieri* trat zwischen 200 (bei Wien) und 1480 m (Pfaffensattel/Stmk.) auf. Die Art hat ihren Verbreitungsschwerpunkt sicher auch unterhalb von 1000 m. Die relativ hohe Nestzahl von 48 % in der Stufe zwischen 1000 und 1500 m täuscht hier etwas, weil die 17 Nester umfassende Kolonie vom Alpl-Paß bei 1030 m Seehöhe gerade noch in diese Stufe fällt.

R. sanguinea kam zwischen 200 (bei Wien) und 1350 m (Koralpe) an trockenen, heißen Standorten vor, und zwar mit 52 % aller Nester in der Höhenstufe zwischen 500 und 1000 m.

F. lugubris traf ich zwischen 650 (Kindberg i. Mürztal) und 2150 m (Patscherkofel b. Innsbruck) an. 82 % der Nester dieser Art kamen über 1000 m vor, davon 33 % in der Stufe über 1500 m.

F. aquilonia fand ich zwischen 720 (Saalfelden) und 1880 m (Goldegg/Knt.). Mit 57 % ihrer Nester hat sie einen deutlichen Schwerpunkt in der Höhenstufe zwischen 1000 und 1500 m.

F. truncorum trat zwischen 640 und 1640 m auf und war mit 43 % aller Nester in der Höhenstufe zwischen 500 und 1000 m und mit 54 % in der Stufe zwischen 1000 und 1500 m vertreten.

C. exsecta fand sich in meinen Proben zwischen 680 (Mühlau b. Admont) und 1910 m (Rappelkogel/Stmk.). 47 % ihrer Nester kamen in Lagen über 1500 m vor.

Von den vier nützlichen Waldameisen steigt *F. lugubris* im Gebirge regelmäßig am höchsten. Ich habe eine ganze Anzahl von Profilen in den Ostalpen untersucht und in keinem einzigen Falle gefunden, daß *F. aquilonia* oder gar *F. polyctena* oder *F. rufa* ihre Nester höher oben angelegt hätten als *F. lugubris*.

Am Goldegg (Knt.) nistet allerdings *F. aquilonia* neben *F. lugubris* im gleichen Grünerlenbestand bei 1880 m.

In Tabelle 4 sind für die nähere Umgebung von Admont und Innsbruck die Fundorte der hügelbauenden Waldameisen nach der Höhenlage geordnet angeführt. Im Falle von Innsbruck entstammen die nichteingeklammerten Fundortangaben einem Südprofil an der Nordkette vom Hafelekar bis zur Hungerburg und die eingeklammerten einem Nordprofil am Patscherkofel vom Observatorium über Igls zur Sillschlucht.

Tabelle 4

Fundorte von Nestern der hügelbauenden Waldameisen im Raume von Admont und Innsbruck nach der Höhenlage geordnet

	Admont	Innsbruck
F. lugubris	750, 1000, 1120, 1200, 1700 m	1500 (1700), 1780, 1850 (2150) m
C. exsecta	680, 750, 900, 1120, 1200, 1700, 1800 m	1790 (1800), 1850 m
F. aquilonia	900, 950, 1200 m	1680, 1800 m
F. polyctena	680 m	1270 m
F. rufa	670, 680, 900 m	(1050), 1070 m
R. sanquinea	650, 670, 680, 720, 750, 900 m	(650), (700), (1050) m
F. truncorum	640, 670, 680, 750, 900 m	850 m
F. nigricans o. *cordieri*	800 m	–

Ein ähnliches Bild wird man an vielen anderen Orten der Ostalpen (z. B. am Radstadter Tauern, auf der Turracher Höhe usw.) finden.

3. Waldtypenmäßige Verbreitung

Im vorhergehenden Kapitel über die Höhenverbreitung ist gezeigt worden, daß die hügelbauenden Waldameisen den Gebirgswald nicht gleichmäßig besiedeln, sondern gegeneinander verschobene Verbreitungsschwerpunkte besitzen. Da sich mit der Höhenlage auch die Zusammensetzung des Waldes, der Waldtyp ändert, fragt es sich, ob das Vorkommen der Ameisenarten von der Beschaffenheit des Waldes beeinflußt wird. Diese Frage ist vorerst nicht zu beantworten, weil wir noch so gut wie nichts darüber wissen, inwieweit die Ameisenarten von bestimmten Baumarten und deren Phytophagen abhängig sind, insbesondere von ihren spezifischen Aphiden, die ja teilweise von den Ameisen wegen ihrer zuckerhaltigen Ausscheidungen (Honigtau) belaufen werden.

Für derartige Untersuchungen können Beobachtungen über die Vergesellschaftung von Baumart bzw. Waldtyp und Insekt von Nutzen sein, wenn sie auch vorerst in keiner Weise klären, ob eine echte Abhängigkeit besteht.

Es läßt sich jedenfalls zeigen, daß zumindest die extremen Waldtypen eine spezifische Ameisenfauna aufweisen.

Die von mir auf ihre Ameisenfauna hin untersuchten Gebirgsstandorte können nachstehenden Waldtypen zugeordnet werden:

I Ei-Hb-Wälder der collinen Stufe; unter 600 m.

II_1 Bu-Wälder der unteren Montanstufe; ca. 600/800 m.

II_2 (Fi-)Bu-Ta-Mischwälder der Montanstufe; ca. 800/1100/1200 m.

III_1 (Ta-)Lä-Fi-Mischwälder der hochmontanen-subalpinen Stufe; ca. 1100/1200/1500/1700 m.

III_2 (Fi-)Lä-Zi-Mischwälder der subalpinen Stufe; ab ca. 1500/1700 m.
III_3 Krummholzbestände (Grünerlen- und Legföhrenbestände) und Zwergstrauchheide;
IV (Fi-Lä-)Föhrenwälder der montanen Stufe; ca. 650–900 m.

In Tabelle 5a und b ist zusammengefaßt, in wieviel Biotopen des jeweiligen Waldtyps die Arten gefunden wurden (Spalte 1) und in wieviel Prozent der Gesamtbiotopzahl des betreffenden Waldtyps (Spalte 2). Spalte 3 enthält den Prozentsatz der Gesamtnestzahl der Art, der auf den jeweiligen Waldtyp entfällt; in Spalte 4 ist schließlich noch die Anzahl der Nester pro Biotop angegeben.

Die wichtigsten Ergebnisse sind folgende:

Wie bei der Höhenverbreitung können wir auch bezüglich der Verbreitung nach Waldtypen die zwei im vorigen Kapitel charakterisierten Vierergruppen unterscheiden, was damit zusammenhängt, daß die Ausbildung der Waldtypen ± eine Funktion der Höhenlage ist.

In Tabelle 5 sind die beiden Gruppen auf einen Blick daran auseinanderzuhalten, daß die *rufa-*, *polyctena-*, *nigricans-*, *sanguinea*-Gruppe in der collinen Stufe relativ stark vertreten ist, während die *lugubris-*, *aquilonia-*, *truncorum-*, *exsecta*-Gruppe dort fehlt.

Die Armut der reinen Bu-Wälder (II_1) an hügelbauenden Waldameisen ist besonders auffallend. Die nützlichen Arten, wozu ich hier *F. rufa, F. polyctena, F. lugubris* und *F. aquilonia* rechnen möchte, fehlen in den von mir untersuchten Biotopen völlig. Diese Erfahrung machte ich auch im Harz, Thüringer Wald, Schwarzwald und Schweizer Jura. Nester dieser Arten fand ich nur dort, wo Nadelhölzer trupp- und horstweise beigemischt waren, und sie waren in diesen Fällen in oder in der Nähe dieser Nadelholzgruppen angelegt.

F. truncorum und *R. sanguinea* kommen an trocken-heißen Stellen der Buchenstufe außerhalb des Waldes vor.

In den Lä-Zi-Wäldern (III_2) und in den Grünerlenbeständen sowie den Zwergstrauchheiden (III_3) fehlen *F. polyctena, F. rufa, F. nigricans, F. truncorum* und *R. sanguinea*[5].

F. lugubris, F. aquilonia und *C. exsecta,* die in diesen subalpinen Stufen stark vertreten sind, fehlen ihrerseits in den collinen Ei-Hb-Wäldern (I) und in den montanen Bu-Wäldern (II_1). Die ersteren zwei Arten meiden auch die montanen Föhrenwälder (IV) gänzlich.

Dieser Waldtyp, der unter Berücksichtigung aller Formiciden am artenreichsten ist und auch von den hügelbauenden Waldameisen *F. nigricans, F. truncorum, R. sanguinea* und z. T. auch *C. exsecta* relativ stark besiedelt wird, zeichnet sich ebenfalls durch seine Armut an nützlichen Waldameisen aus. In seiner extrem trockenen Variante, dem *Erica carnea*-reichen Reliktföhrenwald, fehlen sogar *F. rufa* und *F. polyctena,* zwei Arten, die in frischeren Föhrenwäldern, überall dort, wo Fichte, Tanne oder Lärche beigemischt sind, auftreten können. Die auffallend schwache Besiedlung der montanen Föhrenheidewälder der Ostalpen mit nützlichen Waldameisen ist ein Phänomen, das noch studiert werden muß und eingehender in meiner Arbeit „Zur Ökologie der Ameisen mitteleuropäischer Gebirgswälder"

[5] Es muß wohl nicht besonders betont werden, daß das Wort „fehlen" eigentlich immer heißen sollte „fehlen in meinen Proben". Es soll damit nicht zum Ausdruck gebracht werden, daß die Art in dem betreffenden Waldtyp überhaupt nicht vorkäme. Sie dürfte aber dort zumindest selten sein.

Tabelle 5

Das Auftreten der hügelbauenden Waldameisen in den Ostalpen nach Waldtypen geordnet

Waldtyp	Gesamtzahl der untersuchten Biotope	*F. rufa* 1 Anzahl der Biotope, in denen die Art auftrat	*F. rufa* 2 in % der Biotopzahl des Waldtyps	*F. rufa* 3 %-Satz der gefundenen Nester	*F. rufa* 4 Anzahl der Nester / Biotop	*F. polyctena* 1 Anzahl der Biotope, in denen die Art auftrat	*F. polyctena* 2 in % der Biotopzahl des Waltyps	*F. polyctena* 3 %-Satz der gefundenen Nester	*F. polyctena* 4 Anzahl der Nester / Biotop	*F. lugubris* 1 Anzahl der Biotope, in denen die Art auftrat	*F. lugubris* 2 in % der Biotopzahl des Waldtyps	*F. lugubris* 3 %-Satz der gefundenen Nester	*F. lugubris* 4 Anzahl der Nester / Biotop	*F. aquilonia* 1 Anzahl der Biotope, in denen die Art auftrat	*F. aquilonia* 2 in % der Biotopzahl des Waldtyps	*F. aquilonia* 3 %-Satz der gefundenen Nester	*F. aquilonia* 4 Anzahl der Nester / Biotop
I	20	8	40	33	1,1	3	15	14	1,3								
II_1	5																
II_2	26	5	19	37	2,0	6	23	69	3,3	7	27	12	1,0	7	27	57	12,0
III_1	30	2	7	4	0,5	1	3	3	1,0	13	43	55	2,4	10	33	27	3,9
III_2	14									6	43	14	1,3	6	43	12	2,8
III_3	17									9	53	19	1,2	2	12	4	3,0
IV	14	4	28	26	1,8	2	14	14	2,0								
	126	19				12				35				25			

Tabelle 5

Waldtyp	*F. nigricans* oder *F. cordieri*				*F. truncorum*				*C. exsecta*				*R. sanguinea*			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
	Anzahl der Biotope, in denen die Art auftrat	in % der Biotopzahl des Waldtyps	%-Satz der gefundenen Nester	Anzahl der Nester / Biotop	Anzahl der Biotope, in denen die Art auftrat	in % der Biotopzahl des Waldtyps	%-Satz der gefundenen Nester	Anzahl der Nester / Biotop	Anzahl der Biotope, in denen die Art auftrat	in % der Biotopzahl des Waldtyps	%-Satz der gefundenen Nester	Anzahl der Nester / Biotop	Anzahl der Biotope, in denen die Art auftrat	in % der Biotopzahl des Waldtyps	%-Satz der gefundenen Nester	Anzahl der Nester / Biotop
I	9	45	43	1,8									5	25	13	1,6
II_1					1	20							4	80	10	1,5
II_2					2	8	6	1,0	2	8	3	1,0	3	12	11	2,3
III_1	3	10	51	6,3	5	17	62	4,6	8	27	24	2,0	5	17	36	4,6
III_2									6	43	36	4,0				
III_3									8	47	12	1,0				
IV	2	14	6	1,0	4	28	32	3,0	2	14	25	8,5	9	64	30	2,2
	14				12				26				27			

(EICHHORN 1962) erörtert wird. ESCHERICH (1942) weist übrigens auch schon darauf hin, daß die Föhrenwälder arm an nützlichen Ameisen sind.

In Beziehung auf die Waldtypenverteilung zeigen einerseits *F. rufa* und *F. polyctena* und andererseits *F. lugubris* und *F. aquilonia* ähnliche Züge. *F. rufa* und *F. polyctena* besiedeln die collinen Ei-Hb-Wälder (I), die frischen Föhrenwälder (IV) und die (Fi-)Bu-Ta-Wälder der montanen Stufe (II_2). Die (Ta-)Lä-Fi-Wälder der hochmontanen-subalpinen Stufe (III_1) werden nur örtlich besiedelt. Mein Material reicht leider nicht aus, um feinere Unterschiede hinsichtlich der Relation der beiden Arten zu den Waldtypen herauszuarbeiten. Es sei nur darauf hingewiesen, daß *F. polyctena* im Waldtyp I (Ei-Hb-Wälder) nur in 15 % aller Biotope auftrat, während *F. rufa* in 40 % aller untersuchten Biotope vorkam und daß außerdem *F. polyctena*-Nester oder „Mischkolonien" dieser Art mit *F. aquilonia* im Gebirge einige hundert Meter höher gefunden wurden als solche der *F. rufa* (Abb. 3). In Beziehung auf den Ort der Nestanlage (Lichtfaktor) unterscheiden sich beide Arten deutlich (Kap. IV).

F. lugubris und *F. aquilonia* besiedeln die (Fi-)Bu-Ta-Mischwälder der Montanstufe (II_2) und die nach oben anschließenden Waldtypen der hochmontan-subalpinen Stufe (III_1, III_2, III_3). Es fällt auf, daß *F. aquilonia* im Krummholzgürtel und in den Zwergstrauchheiden (III_3) gegenüber *F. lugubris* zurückbleibt. Aus Spalte 4 (Anzahl der Nester/Biotop) geht deutlich hervor, daß *F. aquilonia* noch weitaus ausgeprägter zur polydomen Koloniebildung neigt als *F. lugubris*.

F. nigricans kam in 45 % aller Ei-Hb-Waldbiotope (I) vor und hat in diesem Waldtyp ihren Verbreitungsschwerpunkt. Auch die montanen Föhrenwälder (IV) werden von dieser Art gerne besiedelt. Die hohe Nestzahl pro Biotop (Spalte 4), die im (Ta-)Lä-Fi-Mischwald (III_1) zutage tritt, gibt ein falsches Bild und ist eine Folge der starken Kolonie vom Alpl-Paß (vgl. Kap. III_2).

F. truncorum meidet nach meinen Aufnahmen in den Ostalpen die Ei-Hb-Wälder (I) und die der subalpinen Stufe (III_2 u. III_3) und erweist sich so als Art der „mittleren Gebirgslagen". Bei Hann. Münden tritt sie noch in der Ei-Hb-Stufe auf.

Nach BETREM (1960) tritt die Art, soviel bisher bekannt ist, nicht koloniebildend auf. Ich fand jedoch zweimal eine recht hohe Nestzahl/Biotop (Spalte 4), was dafür spricht, daß Kolonieverbände vorkommen.

C. exsecta besitzt einen ähnlichen Verbreitungsschwerpunkt wie *F. lugubris*, indem sie besonders häufig im subalpinen (Fi-)Lä-Zi-Mischwald (III_2) und im Krummholzgürtel und der Zwergstrauchheide (III_3) vorkommt. Sie beweist aber dadurch eine größere ökologische Valenz als *F. lugubris*, als sie auch in den montanen (Fi-)Bu-Ta-Wäldern (II_2) und sogar in den montanen Föhrenwäldern (IV) nicht selten auftritt.

Daß die Art zu ausgesprochener Koloniebildung neigt, ist bekannt und geht aus Spalte 4 meiner Tabelle 5 hervor.

R. sanguinea tritt in allen Waldtypen in zusagenden Biotopen auf, dringt aber nach oben nicht in die Stufe der subalpinen (Fi-)Lä-Zi-Wälder (III_2) und in den Krummholzgürtel (III_3) vor.

4. Die hügelbauenden Waldameisen im Urwald Rotwald und den angrenzenden Wirtschaftswäldern

Im Urwald Rotwald, einem typischen montanen (Fi-) Bu-Ta-Mischwald (Waldtyp II_2, siehe Kapitel III_3), bot sich Gelegenheit, die Ameisenfauna in einem von Menschen völlig unberührten Gebiet zu studieren. Daß gerade das im Hinblick auf die künstliche Vermehrung der nützlichen Ameisen von außerordentlichem Wert ist, braucht nicht betont zu werden, erlauben uns doch quantitative Aufnahmen wichtige Rückschlüsse auf das „biologische Fassungsvermögen" dieser ursprünglichen Biotope. Es ist das Verdienst E. SCHIMITSCHEKS (1953 u. 1954), die Bedeutung des letzten Urwaldes der Alpen für die naturwissenschaftliche Forschung erkannt und in grundlegenden Arbeiten bewiesen zu haben.

Seine Untersuchungen mußten leider für viele Jahre ausgesetzt werden und wurden erst 1958 wieder aufgenommen. Nachdem bereits E. ADELI (1962) eine Diplomarbeit zur Ameisenfauna des Urwaldes Rotwald und der angrenzenden Wirtschaftswälder verfaßt hatte, bot sich mir vom 26. Juli bis 3. August 1960 und vom 5. bis 8. August 1962 Gelegenheit, quantitative Erhebungen im gleichen Gebiet anzustellen.

Im Kleinen Urwald, der von Wirtschaftswäldern umschlossen, in einem sanft nach Nordwesten geneigten Kessel liegt, wurde im Bereich der bekannten „Stelzenfichte" bei 1050 m eine Fläche von einem Hektar auf die Ameisenfauna hin untersucht. Es handelt sich um einen bis über 400j. Fi-Ta-Bu-(Bergah-)Urwald mit einem ungefähren Holzartenanteil von Fi 30%, Ta 30%, Bu 40%; im Unterstand mit bis übermannshohen Bu-Naturverjüngungshorsten, reichlich Fi-Verjüngung, aber fast nur bis 20 cm hohen Ta.

Im Großen Urwald (Abt. 110), dessen höher gelegene Teile auf einem nach Süden exponierten Hang (z. T. in einem in der Gefällsrichtung verlaufenden Graben) stokken, während seine untersten Partien ebenfalls durch eine Kessellage ausgezeichnet sind, wurden zwei 1 Hektar große Flächen erfaßt, die erste bei 950 m und die zweite bei 1240 m.

Der tiefer gelegene Biotop entspricht in seinem Bestandescharakter ungefähr dem vom Kleinen Urwald ist aber etwas dichter bestockt (Abb. 4).

Abb. 4. Biotop im „Großen Urwald"

Dagegen ist der bei 1240 m aufgenommene Biotop nicht nur stark nach Süden geneigt, sondern auch lichter bestockt und weist einen höheren Bu- und Fi-Anteil auf, während die Ta schon stark zurücktritt.

Nahe der relativ tief liegenden Waldgrenze, wo der Urwald in Fi-(Bergah-)Wald übergeht, der sich in zungenförmigen, von Geröllhalden und Grasflächen getrennten Streifen noch ein Stück bergwärts zieht, wurden ebenfalls orientierende Aufnahmen angestellt. Außerdem wurde ein Teil einer durch Lawineneinriß entstandenen, steinüberlagerten Alm, die sich von der Waldgrenze her zungenförmig tief in den Großen Urwald herab erstreckt, auf ihre Ameisenfauna hin untersucht, gewissermaßen als extremes Gegenstück zum Urwaldbiotop bei 1240 m.

In den den Urwald umgebenden Wirtschaftswäldern wurden auch eine Reihe Biotope quantitativ und qualitativ aufgenommen.

Die wichtigsten Ergebnisse sind folgende:

Der Urwald Rotwald und besonders die angrenzenden Wirtschaftswälder zeichnen sich durch einen beachtlichen Reichtum an Nestern der nützlichen Waldameise *F. aquilonia* aus. Im Urwald nimmt die Nestdichte von unten (Biotop bei 950 m) nach oben (Biotop bei 1240 m) mit zunehmender Lichtstellung von 3 Nester/ha auf 6 Nester/ha zu.

In dem 20–25 m breiten Fichtenstreifen, der sich auf einem Felsrücken oberhalb des Großen Urwaldes bergwärts zieht, wurden auf einer Strecke von 150 m (1/3 ha) 8 Nester der *F. aquilonia* festgestellt. Darüber, im Bereich der am weitesten bergwärts stockenden Fichten traf ich Nester der *F. lugubris* an. In einem südexponierten, verlichteten Fichtenbestand im Wirtschaftswald („Sauberboden"), der leider am Vortage gefällt worden war, so daß keine ganz exakte Aufnahme gemacht werden konnte, konnten auf einer Fläche von 200 × 30 m (= 2/3 ha) 22 Nester vermessen werden, deren größtes allerdings nur einen Durchmesser von 1,00 m aufwies und eine Höhe von 0,60 m. Sicherlich waren noch etliche mehr unter dem Reisig und unter den Stämmen der gefällten Bäume verborgen und nicht zu erfassen. Beiderseits des 2,80 m breiten Holzabfuhrweges zwischen Langpöden und dem Staudamm zählte ich an den Bestandesrändern der ca. 50–70j. Bu-Ta-Fi-Wirtschaftswälder auf einer Strecke von 2 km auf Sichtweite (maximal 40 m nach der Seite) 87 Nester mittlerer Größe (d. h. ungefähr 0,90 m lang, 0,90 m breit und 0,40 m hoch). Im Inneren der meist geschlossenen Bestände beiderseits des Weges fanden sich weniger Nester. Es handelt sich, was sehr auffällig und bemerkenswert ist, bei allen diesen Funden aus dem Urwald und den umliegenden Wirtschaftswäldern überwiegend um *Formica aquilonia*. Das hatte sich bereits auf Grund meiner im Sommer 1960 entnommenen Proben ergeben. Ich habe das Ergebnis im August 1962 überprüft, nicht zuletzt deshalb, weil E. Adeli (1962) *F. polyctena* als die häufigste Ameise des Urwaldgebietes bezeichnet. Hier liegt zweifellos eine Verwechslung mit *F. aquilonia* vor. Von 53 im August 1962 entnommenen Proben erwiesen sich fast alle als *F. aquilonia*, nur bei sehr wenigen könnte es sich um „Mischkolonien" mit *F. lugubris* handeln (vgl. Kapitel II). Letztere Art findet sich im Urwaldgebiet auf Kultur- und Freiflächen sowie an Bestandesrändern, überläßt aber ganz auffällig *F. aquilonia* das Waldesinnere.

Überraschend, insbesondere im Hinblick auf die in den Urwaldbiotopen gemessenen relativ hohen Lichtwerte, ist das verschwindend geringe Vorkommen anderer Ameisenarten.

Ich fand im Sommer 1960 außer *F. aquilonia* nur einmal *Myrmica ruginodis* in einem Lagerholzstamm. Schimitschek (1953) fand diese Art häufiger.

Die Frage der Begleitarten wurde im August 1962 ebenfalls überprüft, weil E. Adeli (1962) außer *L. niger* noch andere Arten vom Urwald erwähnt. Das Ergebnis meiner Aufnahme entsprach praktisch dem der ersten: im geschlossenen Urwald fehlen andere Arten fast vollkommen. In der Nähe des quantitativ aufgenommenen Biotops bei 1240 m konnten auf einer Lücke *Neomyrmica rubida*, *Tetramorium caespitum* und *Formica lemani* aufgefunden werden.

Der Fundort liegt aber bereits in der Randzone zur „Urwaldlahn". Nach den Lichtverhältnissen im Urwald sollten mehr Ameisenarten und -nester vorkommen. Nach Schimitschek (1953) gelangen allerdings nur 14,2% der auf der Freifläche registrierten Strahlungsmenge auf den Boden. Das

feuchtkühle Bestandesklima ist wahrscheinlich für die meisten Ameisenarten unzuträglich.

Außerdem sind die Winter im Urwaldgebiet schneereich und lang (SCHIMITSCHEK 1953). Vielleicht ist das der Grund dafür, weshalb sich nur hügelbauende, mit einem hohen Temperaturregulationsvermögen ausgestattete Ameisen halten können.

Daß sich gerade die „klimaharte" montan-subalpine *Formica aquilonia* den Urwald eroberte und konkurrenzlos beherrscht, spricht auch dafür.

Die Frage der Begleitarten, insbesondere aus der *Serviformica*-Gruppe ist deshalb von Interesse, weil sie Rückschlüsse auf die Art der Koloniegründung bei *F. aquilonia* erlaubt. Wenn die Hilfsameisen im Urwald fehlen, muß *F. aquilonia* zu selbständiger Koloniegründung fähig sein.

Abb. 5. Nest der *F. aquilonia* im Kleinen Urwald

Die Verhältnisse im Urwald vermitteln einen guten Einblick über das „Fassungsvermögen" eines von antropogenen Einflüssen freien Waldes. Man gewinnt den Eindruck, daß sich eine „natürliche", den Umweltsbedingungen angepaßte Nestdichte eingespielt hat, die wichtige Hinweise für ähnliche Waldtypen geben kann. Es wurde bereits erwähnt, daß sie im südexponierten Großen Urwald von unten nach oben mit zunehmendem Lichtstand und unter gleichzeitigem Zurücktreten der Ta zugunsten der Bu und Fi von 3 auf 6 Nester ha ansteigt. Die Nester im Urwald sind besonders in den dichteren unteren Lagen nicht sehr groß und vermutlich auch volksschwach, da sie keine größeren Erdwälle aufweisen, die auf vornehmlich unterirdische Lebensweise hindeuten würden (Abb. 5 und Tabelle 6).

Tabelle 6

Mittlere Nestgröße in 3 Urwaldbiotopen

m und bei Biotop	m ü. NN	Nestzahl	Länge i. m.	Breite i. m.	Höhe i. m.
1	950	3	0,73	0,75	0,25
2	1050	12	0,87	0,82	0,39
3	1240	6	1,00	1,26	0,31

Nach ADELI (1962) endete ein von ihm aufgegrabener Bau in 70 cm Tiefe ohne in Grundwassernähe vorzustoßen; ein anderes Nest im Wirtschaftswald reichte dagegen 1,50 m tief. ADELI führt die „gehemmte Vermehrungsfreudigkeit" der Roten Waldameise im Urwald in erster Linie auf das feuchtkühle Klima zurück, das die Bewegungsaktivität beim Nestbau, Beutesammeln und anderen Verrichtungen hemmt, und auf den Mangel an Insektennahrung.

Abb. 6. Biotop „Urwaldlahn"

Gegenüber der Artenarmut im Urwald überrascht der Reichtum auf der durch den Lawineneinriß entstandenen unbeweideten Alm.

Dieser Biotop (Abb. 6) war mit 17 Spezies der artenreichste von allen von mir in den Ostalpen aufgenommenen überhaupt.

15 Arten sammelte ich innerhalb von knapp zwei Stunden anläßlich einer quantitativen Aufnahme; das sind Ergebnisse, wie sie GÖSSWALD (1962) bei Campigna in Italien erhielt.

An dem mäßig steilen bis steilen Südhang taut der Schnee rascher als im Wald und die Aktivitätsperiode wird entsprechend länger. Die verstärkte Insolation fördert sicher auch die Entwicklung der Brut und ermöglicht auch Arten mit höheren Trockenheits- oder Wärmeansprüchen, wie *Leptothorax tuberum*, *Tetramorium caespitum*, *Lasius alienus* und *F. sanguinea* die Existenz.

IV. Ort der Nestlage, Nestgröße und Nestmaterial

Bei den Aufnahmen wurden Bemerkungen über die Lage der Nester protokolliert. Sie erlauben Rückschlüsse auf die Ökologie der Arten, auf ihre Wärme-, Feuchtigkeits- und Lichtansprüche. Hier sollen die Neststandorte nur danach unterschieden werden, ob sie „innerhalb" des Waldes lagen oder „außerhalb geschlossener Bestände" am Waldrand, auf Kultur- und Freiflächen.

Bestände mit einem Beschirmungsgrad (der „Beschirmungsgrad" drückt das Verhältnis der von den Baumkronen überschirmten Fläche zur gesamten Bodenoberfläche des Bestandes aus) über 0,5 gelten hier als „Waldstandorte" („im Wald"), solche mit weniger als 0,5 werden unter der Rubrik „am Waldrand, auf Kultur- und Freiflächen" eingeordnet. Tabelle 7 gibt Aufschluß darüber, wieviel Prozent der Nester jeder Art „im Wald" und wieviel am „Waldrand" bzw. auf „Kultur- und Freiflächen" gefunden wurden.

Es zeigt sich, daß sich von den nützlichen Waldameisen jeweils die beiden

Arten, die schwerpunktartig die gleichen Höhenlagen und Waldtypen besiedeln, umgekehrt proportional verhalten. Von *F. rufa* kamen 1/3 der Nester „im Wald" vor und 2/3 außerhalb geschlossener Bestände, bei *F. polyctena* waren dahingegen 62 Prozent der Nester „im Wald" errichtet und 38 Prozent außerhalb.

Zwischen *F. lugubris* und *F. aquilonia* ergeben sich ähnliche umgekehrt proportionale Verhältnisse (Tabelle 7).

Tabelle 7

Ort der Nestlage von hügelbauenden Waldameisen in den Ostalpen

(in Prozent der aufgefundenen Nester)

Art	„im Wald"	„am Waldrand, auf Kultur und Freiflächen"
F. rufa	34	66
F. polyctena	62	38
F. lugubris	35	65
F. aquilonia	65	35
F. nigricans o. *cordieri*	8	92
F. truncorum	3	97
C. exsecta	4	96
R. sanguinea	17	83

Ob *F. rufa* und *F. lugubris* ein ausgeprägteres Lichtbedürfnis haben als *F. polyctena* und *F. aquilonia*, ist aus diesen Befunden nicht abzuleiten. Wo zwei oder mehr Arten im gleichen Gebiet vorkommen, kann auch die Konkurrenz eine Rolle spielen.

Man könnte sich z. B. vorstellen, daß *F. aquilonia* kein geringeres Lichtbedürfnis hat als *F. lugubris*, daß sie aber dort, wo beide zusammen vorkommen, wie im Gebiet des Urwaldes Rotwald, von dieser vom „Platz an der Sonne" verdrängt wird und in das Bestandesinnere auszuweichen gezwungen ist.

KUTTER (1961) fand übrigens in der Schweiz, daß *F. rufa* und *F. lugubris* ihre Nester ebensooft an Waldränder wie in das Waldesinnere bauen; bei *F. polyctena* entsprechen seine Ergebnisse denen der Ostalpen.

Von *F. nigricans* oder *cordieri*, *F. truncorum* und *C. exsecta* fand ich über 90 Prozent der Nester außerhalb geschlossener Bestände und von *R. sanguinea* 83 Prozent. Letztere Art nistet aber auch nur innerhalb lichter Föhrenwälder.

Die Größe der Nestbauten der hügelbauenden Waldameisen variiert sehr, wie die Tabelle 8 zeigt. In diese wurde für eine je nach Art unterschiedlich große Anzahl von Nestern das jeweils kleinste und größte Nest aufgenom-

Tabelle 8

Nestgröße von Nestern der hügelbauenden Waldameisen in den Ostalpen

(nach Basisdurchmesser und Höhe in m bzw. l)

Art	Gesamt Nestzahl	kleinstes Nest	größtes Nest	mittl. Nestgröße	in l
F. rufa	17	0,42 · 0,45	3,00 · 0,60	1,03 · 0,50	288
F. polyctena	19	0,40 · 0,30	3,84 · 1,57	1,87 · 0,79	1700
F. lugubris	38	0,10 · 0,10	1,35 · 0,95	0,95 · 0,41	225
F. aquilonia	116	0,30 · 0,08	2,10 · 1,00	0,90 · 0,40	190
F. nigricans	24	0,15 · 0,10	2,00 · 0,70	0,55 · 0,26	42
F. truncorum	8	0,10 · 0,05	0,30 · 0,10	0,21 · 0,10	21
C. exsecta	33	0,10 · 0,08	0,80 · 0,27	0,40 · 0,17	16

men; außerdem wurde die mittlere Nestgröße aus allen Nestern errechnet und der dieser entsprechende ungefähre Kubikinhalt in Liter (letzte Spalte).

Der Basisdurchmesser (in der Tabelle jeweils der erste Wert), entspricht dem Mittel aus kleinstem und größtem Nestdurchmesser.

Die weitaus größten Bauten errichtet *F. polyctena* (vgl. auch KUTTER 1961 und KNEITZ et all. 1962). Ihr oberirdischer mittlerer Nestinhalt beträgt nach meinen Aufnahmen das rund 6-9fache von dem der drei anderen nützlichen Waldameisen-Arten.

F. aquilonia, die morphologisch der *F. polyctena* sehr nahesteht, errichtet allem Anschein nach die kleinsten Bauten. Nicht sehr viel größer sind die der zweiten Gebirgsart *F. lugubris*. Um genauere Relationen zwischen den Arten zu bekommen, müssen allerdings noch sehr viel mehr Nester vermessen werden.

Es bleibt auch noch zu untersuchen, inwieweit die Nestgröße mit der Individuenzahl korreliert ist. Erst dann können wir uns Gedanken darüber machen, welche Faktoren die Nestgröße bestimmen; ob sie z. B. von der Königinnenanzahl beeinflußt wird oder von der Beschaffenheit des Waldes nach Baumartenzusammensetzung, Bestandesalter und -aufbau.

Die relativ wenigen Nester der *F. nigricans* oder *cordieri* und *F. truncorum* gehörten größtenteils Kolonieverbänden an und könnten z. T. „junge Ableger" darstellen.

In Beziehung auf das Nestmaterial, das sie für ihre Bauten verwenden, sind die Waldameisen sehr anpassungsfähig und benutzen das, was der Biotop bietet.

In der Zwergstrauchheide baut *F. lugubris* z. B. ihr Nest aus Stengelteilen und Blättern der Zwergsträucher (Heidelbeere, Alpenheide, Alpenrose usw.); im Latschenbestand werden hauptsächlich Nadeln, Zweigstückchen und Infloreszenzen dieser Holzart benutzt und dort, wo Wacholder beigemischt ist, auch Teile dieses Strauches.

Im subalpinen (Fi-)Lä-Zi-Wald besteht das Nest aus Nadeln dieser Baumarten; gerne werden auch nadellose Kurztriebe („Kurztriebknospen") der Lärche, Harzklümpchen und Zapfenschuppen verbaut. Auch Grassteng el und Rindenschuppen werden verwendet.

Die anderen nützlichen Waldameisen benutzen das gleiche Pflanzenmaterial in unterschiedlicher Menge.

Zuweilen findet man ein Nest der *F. aquilonia* oder *F. polyctena*, das ausschließlich aus Fichtennadeln zu bestehen scheint. *Polyctena*-Nester, die fast nur aus Steinchen und Erdmaterial gebaut wurden, fanden KNEITZ et all. (1962) in den Vogesen. Ich traf einen ähnlichen Nesttyp in stark der Insolation ausgesetzten Feldgehölzen im Thüringer Wald. Dort zeichneten sich die sehr flachen, konkav geformten Nester durch einen ansehnlichen Sandring aus und waren praktisch völlig unterirdisch angelegt.

F. nigricans oder *cordieri* baut ihre Nester in der Feldflur meist aus sehr groben Grasstengeln, im Wald jedoch auch aus Ästchen und Nadeln.

C. exsecta nistet überwiegend in Nestern aus sehr feinem Material, wie Lärchennadeln, Grashalmen, Zapfenschuppen usw. Wegen des Nestmaterials sei noch auf die ausführliche Darstellung von PAVAN (1959) und KNEITZ et all. (1962) verwiesen.

V. Zur Ökologie der einzelnen Arten

1. *Formica rufa* L.

F. rufa wurde in 19 Biotopen, d. h. in 15% aller untersuchten Biotope, in 27 Nestern gefunden, davon sechsmal im Kolonieverband. Als „Kolonie" bezeichne ich hier willkürlich alle Verbände mit über 3 Nestern auf einer Fläche bis maximal 1 ha Größe. Die Art trat demnach in ungefähr 1/3 aller Fälle koloniebildend auf.

F. rufa kann, regional gesehen, überall in Österreich vorkommen, doch liegen die Fundorte fast ausschließlich im Bereich der collinen und montanen Stufe. Nur zweimal wurde sie im Übergangsbereich zum hochmontanen Gebirgswald festgestellt.

F. rufa besiedelt hauptsächlich den Ei-Hb-Mischwald, den montanen Föhrenwald und die (Fi-)Bu-Ta-Mischwälder der Montanstufe. Reine Gebirgs-Laubwälder meidet sie. Das gilt übrigens nach Gösswald (1932) auch für die feuchten Laubwaldböden des Main-Hügellandes.

Ich fand *F. rufa* in Höhenlagen zwischen 160 und 1080 m. Franz (1943) traf sie in den mittleren Hohen Tauern noch bis 1800 m an, doch bedarf seine Bemerkung „Im Untersuchungsgebiet in der oberen Waldzone wohl noch allgemein verbreitet" weiterer Aufnahmen.

Nach Kutter (1961) erstreckt sich „ihr Verbreitungsgebiet in der Schweiz ziemlich überall hin, auch über den Süden, doch geht sie im Gebirge kaum weiter als auf 1500 m hinauf." Pavan (1955) gibt als vertikale Verbreitungsgrenzen für die italienischen Alpen (Alpi orientali) 400–1900 m an.

Nach meinen Befunden möchte ich *F. rufa* als eine nützliche Rote Waldameise der Ebene, des Hügellandes und der unteren Gebirgslagen bezeichnen.

Die Nestbauten werden nach Kutter (1961) in der Schweiz ebensooft an Waldrändern als im Waldesinneren angetroffen. Ich fand 2/3 der Nester außerhalb geschlossener Bestände und nur 1/3 im Wald.

Besondere Aufmerksamkeit verdient die große *F. rufa*-Kolonie in einer 8–12j. Ki-Lä-Fi-Kultur bei Obsteig (Tirol, 850 m), und zwar sowohl aus taxonomischen Gründen als auch aus ökologischen Erwägungen. Ein relativ hoher Prozentsatz der Tiere zeichnet sich durch deutlich beborstete Augen aus.

Die überwiegend kleinen bis sehr kleinen Nester sind durchweg an Stubben angelegt und erinnern eigentlich mehr an Nester der Strunkameise.

2. *Formica polyctena* Först.

F. polyctena wurde in 12 von 126, d. h. in 9% aller aufgenommenen Biotope in 29 Nestern festgestellt (Tabelle 5).

Die umfangreichste Kolonie bestand aus 13 Nestern. Die Art zeigt in Beziehung auf die Nestzahl nach meinem Material eine geringere Konstanz als *F. rufa* und nur eine unwesentlich höhere Abundanz. Wie *F. rufa* ist auch *F. polyctena* in ganz Österreich zu Hause und besiedelt auch wie diese vornehmlich die Ei-Hb-Wälder, die montanen Föhrenwälder und (Fi-)Bu-Ta-Mischwälder. Das Verbreitungsbild der kahlrückigen Waldameise (Lang 1959) in Österreich ist noch sehr lückenhaft. In Lagen über 800 m tritt sie

jedenfalls gegenüber *F. aquilonia* und *F. lugubris* stark zurück. Die Tatsache, daß ich in Österreich von *F. lugubris* doppelt soviel Nester aufnahm als von *F. polyctena* und sogar fünfmal soviel von *F. aquilonia*, deutet darauf hin, daß diese beiden Arten eine höhere Abundanz aufweisen. Es muß allerdings berücksichtigt werden, daß die Bu-Stufe, die der Höhenstufe nach dem *polyctena*-Areal zugehörig ist, weniger intensiv untersucht wurde (Tabelle 5).

In tieferen Lagen, d. h. unterhalb 700–800 m, findet *F. polyctena* in Nadelwäldern oder Nadel-Laubholzmischwäldern zusagende Lebensbedingungen und tritt dort auch in größeren Verbänden auf, wie ich bei Kindberg im Mürztal feststellen konnte. Ich fand *F. polyctena*-Nester zwischen 180 und 1270 m und einmal auch bei 1620 m (Tauplitz).

Nach Kutter (1961) ist sie „in der Schweiz nicht sehr häufig und nur im Mittelland bis in die Voralpen, nicht aber südlich des Alpenkammes anzutreffen." In Österreich kommt sie südlich des Alpenhauptkammes vor (Windisch Bühel).

Pavan (1959), der die Art allerdings nur sporadisch fand, gibt als vertikale Verbreitungsgrenzen in den italienischen Alpen 1000 bis 1350 m an. Die italienischen und Schweizer Ergebnisse deuten darauf hin, daß *F. polyctena* südlich der Alpen sehr selten ist oder fehlt und das Gebirge gewissermaßen eine selten überschrittene, südliche Verbreitungsgrenze darstellt.

In den Vogesen nisten *F. rufa* und *F. polyctena* vorwiegend in der unteren Ki-Ei-Waldzone und im westlichen und östlichen Vorland. „Besonders auffallend ist das starke Hervortreten von *F. rufa* am westlichen Gebirgsabfall und von *F. polyctena* im Ostbereich" (Kneitz et all. 1962).

Kutter (1961) registrierte 36% der *polyctena*-Nester an Waldrändern und 64% im Waldinneren; diese Werte decken sich praktisch mit meinen eigenen.

F. polyctena errichtet die größten und volkreichsten Nester von allen hügelbauenden Waldameisen (vgl. auch Kutter 1961). Die „Mischpopulation" von *F. polyctena* und *F. aquilonia* von der Turracher Höhe (Kapitel II) verdient Beachtung.

3. *Formica lugubris* Em.

F. lugubris kam in 35 Biotopen, das sind 28% aller aufgenommenen Biotope, mit 57 Nestern vor. Die Art zeigt im ostalpinen Gebirgswald die höchste Konstanz von allen hügelbauenden Waldameisen und ist im gesamten Gebiet der Ostalpen beheimatet. Der Schwerpunkt ihrer Verbreitung liegt in den hochmontan-subalpinen (Ta-)Lä-Fi- bzw. (Fi-)Lä-Zi-Mischwäldern und im subalpinen Krummholzgürtel bzw. der Zwergstrauchheide. Sie ist aber auch in den montanen (Fi-)Bu-Ta-Mischwäldern schon recht häufig (Tabelle 5).

Meine Fundorte liegen zwischen 650 und 2150 m. In der Schweiz ist *F. lugubris* die häufigste Waldameisenart und „besiedelt mit Vorliebe mittlere und höhere Berglagen von 1000 bis 1500 m; doch ist sie auch unterhalb 500 m und bis gegen 2400 m hinauf anzutreffen". Im Engadin behauptet sie sich auch in ausgesprochenen „*aquilonia*-Wäldern", tritt dort aber gegenüber dieser Konkurrentin sichtlich zurück (Kutter 1961).

In den italienischen Alpen liegen die von Pavan (1959) angegebenen, sehr dicht liegenden Fundorte zwischen 700 und 2050 m; in den Alpi Orien-

tali steigt sie aber nur bis 1850 m hoch. In den Vogesen besiedelt *F. lugubris* die zentralen Teile des Gebirges im Bereich des Ta-Bu-Waldes von 400 bis 1200 m (KNEITZ et all. 1962).

Nach KUTTER (1961) baut *F. lugubris* ihre Nester wie *F. rufa* ebensooft an Waldrändern wie im Waldesinneren, ich fand ⅔ ihrer Nester außerhalb geschlossener Bestände (vgl. Kap. IV). Die „Mischkolonien" von *F. lugubris* und *F. aquilonia* vom Gebiet des Urwaldes Rotwald wären aus taxonomischen und biologisch-ökologischen Gründen besonders zu beachten (vgl. Kap. II).

4. *Formica aquilonia* Yarrow

F. aquilonia kam in 25 Biotopen, das sind 20% aller untersuchten Biotope, in 146 Nestern vor. Sie zeigt die höchste Abundanz aller hügelbauenden Waldameisen und ist von den nützlichen Arten (zu den „nützlichen Arten" zähle ich *F. rufa*, *F. polyctena*, *F. lugubris* und *F. aquilonia*) nach *F. lugubris* die konstanteste Art.

In der Schweiz auf das kontinentalste inneralpine Gebiet, dem Engadin, beschränkt (KUTTER 1961), erweitert sich ihr Verbreitungsgürtel im österreichischen Teil der Ostalpen stark unter gleichzeitigem Vordringen in tiefere Lagen. *F. aquilonia* verhält sich demnach ähnlich wie die Alpenlärche und hat in Österreich ihren Verbreitungsschwerpunkt im autochthonen Verbreitungsgebiet der Lärche. Das Schweizer Verbreitungsareal im Engadin schließt sich unmittelbar an das österreichische an und hängt auch mit dem Verbreitungsschwerpunkt der *F. aquilonia* in den italienischen Alpen (Dolomiten) zusammen.

Daß *F. aquilonia* in den übrigen Schweizer Alpen, insbesondere den Berner und Walliser Alpen, bisher nicht aufgefunden wurde (KUTTER 1961), ist etwas überraschend und charakterisiert sie als mehr kontinental-ostalpine Art. Auch in Norditalien liegt ihr Verbreitungsschwerpunkt auffallend im ostalpinen Areal (östlich des Comer Sees), während aus den Westalpen (Aostatal ect.) nur Einzelfunde bekannt sind (PAVAN 1959).

Was das Vorkommen der *F. aquilonia* in Beziehung auf die besiedelten Waldtypen betrifft, kann man sagen, daß sie in den Ostalpen die montanen (Fi-)Bu-Ta-Mischwälder, die hochmontan-subalpinen (Ta-)Lä-Fi-Mischwälder und die subalpinen (Fi-)Lä-Zi-Mischwälder besiedelt. Im Krummholzgürtel und in der Zwergstrauchheide tritt sie gegenüber *F. lugubris* zurück.

F. aquilonia tritt fast immer im Kolonieverband auf. In der Höhenstufe zwischen 900 und 1300 m fand ich ausgedehnte zusammenhängende Verbreitungszentren (Urwald Rotwald und angrenzende Gebiete, Buchau bei Admont, Pfaffensattel am Stuhleck).

Häufig finden sich *F. aquilonia* und *F. lugubris* im gleichen Biotop. Ich konnte fast regelmäßig beobachten, daß *F. aquilonia* in diesen Fällen überwiegend und mehr das Innere der Bestände bewohnt, während *F. lugubris* die Blößen, Waldränder und Kulturen bevorzugt.

F. aquilonia-Kolonien fand ich im österreichischen Teil der Ostalpen zwischen 720 und 1880 m. PAVAN (1959) gibt für die Alpi Occidentali 1350–1700 m, für die Alpi Centrali 1300–1900 m und für die Alpi Orientali 800–1900 m an. *F. aquilonia* steigt demnach in den italienischen Ostalpen tiefer herab, was übrigens auch für *F. rufa*, *F. polyctena* und *F. lugubris* gilt.

Das hier skizzierte Verbreitungsbild der *F. aquilonia* und auch der ande-

ren nützlichen Waldameisen in den österreichischen Ostalpen basiert auf den von mir angewandten Beborstungsmerkmalen, insbesondere der Schuppen und Mesopleuren (Kap. II). Vom ökologischen Standpunkt aus ergibt die in Tabelle 2 zutage tretende Artdefinition ein befriedigendes Verbreitungsbild der Roten Waldameisen. Jede Verschiebung in der angenommenen morphologischen Variationsbreite der Arten ändert zwangsläufig deren Verbreitungsbild.

Die Mischkolonien der *F. aquilonia* mit *F. lugubris* und *F. polyctena* (Kap. II) verdienen unsere volle Aufmerksamkeit. Ehe dieses Problem nicht gelöst ist, kann uns die Ameisensystematik nicht voll befriedigen.

5. *Formica nigricans* Emery und *Formica cordieri* Bondr.

Beide Arten können vorerst nur nach ihren Königinnen sicher auseinandergehalten werden. Da ich diese bei meinen Probeentnahmen nicht fand, müssen beide Arten zusammengefaßt behandelt werden.

Sie kamen in 14 Biotopen, d. h. in 11 % aller aufgenommenen Biotope, in 37 Nestern vor. Die früher zusammengefaßt als *F. pratensis* = Wiesenameise bezeichneten Arten leben überwiegend außerhalb des Waldes, und zwar vornehmlich in der collinen Stufe. In den montanen Föhrenwäldern finden sie zusagende Lebensbedingungen und dringen dort auch in die Bestände ein. Im Bereich der montanen (Ta-)Lä-Fi-Wälder fand ich auf dem Alpl-Paß (1030 m) eine Kolonie mit 17 Nestern in einer 5–12j. Fi-Lä-(Ki-Bi-)Kultur.

In den Niederungen und im Hügelland des östlichen Österreichs war *F. nigricans* oder *cordieri* nach meinen Aufnahmen die sechsthäufigste Ameisenart. Besonders stetig fand ich sie in der collinen Stufe am Ostabfall der Alpen, wo sie an vegetationsarmen Stellen, an Weg- und Waldrändern und im Schutze von Feld-Heckenreihen zuweilen in Kolonien lebt.

In den subalpinen (Fi-)Lä-Zi-Mischwäldern und im Krummholz- bzw. Zwergstrauchheidegürtel fand ich ihre Nester nicht; meine Fundorte liegen zwischen 200 und 1480 m.

Das Hauptverbreitungsgebiet der *F. nigricans* in der Schweiz ist nach Kutter (1961) „das Tiefland beiderseits des Alpenkammes, doch ist sie auch bis gegen 1500 m, möglicherweise noch höher zu finden".

Rund 90 % der von mir gefundenen Nester waren außerhalb des geschlossenen Waldes angelegt und nur knapp 10 % in lichtem Föhrenwald.

Gösswald (1932) hebt das Trockenheits- und Lichtbedürfnis der „Wiesenameise" hervor. Auf seine treffende Charakterisierung sei hingewiesen.

Die Hügelnester der *F. nigricans* oder *cordieri* sind gewöhnlich flacher als die der nützlichen Roten Waldameisen und aus gröberem Material gebaut; sie reichen tief in den Boden und sind häufig ringsum so mit Gras bewachsen, daß nur eine Art „Tonsur" frei bleibt.

6. *Formica truncorum* Fabr.

F. truncorum kam in 12 Biotopen (9 % aller aufgenommenen Biotope) in 37 Nestern vor. Auch diese Art kann man im gesamten ostalpinen Raum erwarten.

In der Fi-Hb-Stufe und im subalpinen (Fi-)Lä-Zi-Wald fand ich sie eben-

sowenig wie in den Krummholzbeständen und Zwergstrauchheiden. Dahingegen bietet der montane Föhrenwald *F. truncorum* gute Lebensbedingungen, aber auch auf Bu-Waldstandorten und solchen der montanen (Fi-)Bu-Ta-Mischwälder sowie der hochmontan-subalpinen (Ta-)Lä-Fi-Mischwälder findet sie zusagende Lebensbedingungen.

Die Strunkameise ist nicht nur im Aussehen der *R. sanguinea* ähnlich, obwohl beide durch klare differentialdiagnostische Merkmale sicher auseinandergehalten werden können, sondern gleicht ihr auch in ihren ökologischen Ansprüchen, im Nestbau und durch die abhängige Koloniegründung. Sie tritt aber nach STITZ (1939) innerhalb ihres großen Verbreitungsareals im Unterschied zu *R. sanguinea* nur sporadisch auf.

Nach meinen Erfahrungen ist die Art gar nicht so selten und zeichnet sich sogar durch eine gewisse Konstanz aus. Ich fand sie außer in den Ostalpen im Harz, bei Hann. Münden und im Thüringer Wald. KNEITZ et. all (1962) erwähnen sie aus den Vogesen, doch scheint sie dort nicht sehr häufig zu sein, während sie nach ESCHERICH und LUDWIG (STITZ 1939) im Schwarzwald häufig vorkommen soll.

Im Raume von Admont (Stmk.) traf ich sie in 7 von 19 Biotopen an, zweimal mit 9 bzw. 16 Nestern auf zwei Flächen von je 1 ha (vgl. Fundortliste). *F. truncorum* tritt demnach auch im Kolonieverband auf, was nach BETREM (1960) nicht bekannt war. Ich fand *F. truncorum* in Höhen zwischen 640 und 1640 m. Die obere Waldgrenze erreicht sie wahrscheinlich nur an besonders xerothermen Stellen, vornehmlich südlich des Alpenhauptkammes (vgl. HÖLZEL 1952).

Als wärme- und sonneliebendes Tier nistet sie wie *R. sanguinea* am Rande lichter Waldungen, auf südexponierten Hängen, auf Kulturflächen und an anderen wärmebegünstigten Stellen. Die Strunkameise legt ihre Nester, wie ihr Name besagt, hauptsächlich in und an Stöcken an.

7. *Coptoformica exsecta* Nyl.

Von *C. exsecta* wurden in 26 Biotopen (= 21 % aller aufgenommenen Biotope) 67 Nester aufgefunden. Sie gleicht nach meinen Ergebnissen *R. sanguinea* in Beziehung auf ihre Konstanz und Abundanz. Die Art kommt überall in den Ostalpen vor und besitzt eine relativ große ökologische Valenz. Sie findet nämlich nicht nur in den montanen Föhrenwäldern ihr Auskommen, sondern besiedelt auch die anderen Waldtypen vom montanen (Fi-) Bu-Ta-Wald bis zur Zwergstrauchheide. Der Schwerpunkt ihres Vorkommens liegt in den subalpinen (Fi-)Lä-Zi-Mischwäldern und den Krummholzbeständen; sie tritt aber auch in die Zwergstrauchheide über, wie sie überhaupt im Bereich der Waldgrenze nicht selten ist.

In der collinen Stufe und auf Bu-Waldstandorten der unteren Montanstufe fand ich sie nicht (Tab. 5).

C. exsecta neigt stark zur Koloniebildung. Die auch von FRANZ (1943) erwähnte Kolonie auf der Schotterterrasse der Eßling (Nebenfluß der Enns bei Admont) in 680 m Seehöhe ist für die Inneralpen bemerkenswert.

Nach FOREL (1874) ist sie in der Schweiz seltener und bewohnt dort vorwiegend die Wälder, manchmal in riesigen Kolonien mit bis 200 Nestern. Meine Fundorte in den Ostalpen zwischen 680 und 1900 m lagen demgegenüber zu 96 % außerhalb geschlossener Bestände auf Kultur-, Weide- und Latschenflächen sowie besonders auf Almen.

C. exsecta nistet überwiegend in Hügelnestern aus feinem Material, wie Grashalmen, Lärchennadeln, Zapfenschuppen usw., selten in Stöcken oder in Lagerholz.

8. *Raptiformica sanguinea* Latr.

R. sanguinea trat in 27 Biotopen (21 % aller aufgenommenen Biotope) mit 63 Nestern auf. Die Art ist allgemein verbreitet und bewohnt die Ei-Hb- und Bu-Stufe; außerdem auch die Stufe der montanen (Fi-)Bu-Ta-Mischwälder und z. T. auch noch die hochmontanen (Ta-)Lä-Fi-Mischwälder.

Im montanen Föhrenwald findet *R. sanguinea* besonders günstige Lebensbedingungen. Sie nistet hier auch innerhalb der Bestände, während sie in den anderen Waldtypen vollkommen auf Kultur- und Freiflächen bzw. Bestandesränder beschränkt ist.

Im Bereich der subalpinen (Fi-)Lä-Zi-Wälder und des Krummholz- und Zwergstrauchheidegürtels fand ich *R. sanguinea* nicht; sie meidet auch Moorkiefern- und Auwälder.

Meine Fundorte liegen zwischen 200 und 1350 m und ich möchte deshalb *R. sanguinea* als ein Faunenelement des Hügellandes und der unteren und mittleren Gebirgslagen bezeichnen, obwohl sie nach Forel (1874) in der Schweiz bis 1700 m hoch steigen soll. Nach Franz (1943) überschreitet sie in den mittleren Hohen Tauern die subalpine Stufe nirgends.

Gösswald (1932) fand die Art häufig im Main-Hügelland, insbesondere auf steinübersäten Ödflächen in der Nähe von Waldrändern. Kulturgebiet mied sie dort ebenso wie das „Innere von feuchten Laubwäldern". Das gilt auch für die Ostalpen, wo sie südexponierte trockene Standorte bevorzugt. Das relativ begrenzte vertikale Verbreitungsgebiet und die Tatsache, daß die Raubameise im Winter und Hochsommer schützende Wechselnester bezieht, deuten darauf hin, daß sie nicht gerade eurytherm ist und, nach den Fundorten zu urteilen, wohl strenge Kälte noch weniger verträgt als Hitze. Während *R. sanguinea* nach Gösswald (1932) im Main-Hügelland überwiegend unter Steinen nistete, fand ich sie im Gebirgswald hauptsächlich in und bei Stöcken, in und unter Lagerholz, aber auch unter Steinen in der Erde und einmal in einem Genisthügelnest. Diese Befunde zeigen, daß sich die Art den Standortsverhältnissen in ihrer Nestbauweise sehr beweglich anpaßt.

VI. Waldhygienische Schlußfolgerungen

Abschließend sollen auf Grund der stichprobenweise ermittelten Artenverteilung und Nestdichte in den einzelnen Waldtypen der Ostalpen einige Folgerungen gezogen werden, die für die praktische Ameisenvermehrung zu berücksichtigen wären.

Weil meine Aufnahmen nur Stichproben großer Areale darstellen, möchte ich die waldhygienischen Schlußfolgerungen eher als Diskussion aufgefaßt wissen.

Verglichen mit den mitteldeutschen Gebirgen sind die Ostalpen im ganzen gesehen sehr reich an nützlichen Ameisen. Außer den Bu-Wäldern (Waldtyp II_1) und montanen Föhrenwäldern (Waldtyp IV) wurden fast in allen quantitativ aufgenommenen Biotopen nützliche Ameisen festgestellt, wie Tabelle 9 zeigt (Eichhorn 1962).

Tabelle 9

Anzahl der von nützlichen Waldameisen besiedelten Biotope der Ostalpen nach Waldtypen geordnet

Waldtyp	Zahl der unters. Biotope	davon von nützlichen Ameisen besiedelt
II_1 Bu-Wälder	5	–
II_2 (Fi-)Bu-Ta-Mischwälder	12	11
III_1 (Ta-)Lä-Fi-Mischwälder	11	9
III_2 (Fi-)Lä-Zi-Mischwälder	4	4
III_3 Grünerlenbestände	3	3
Latschenbestände	4	3
Zwergstrauch- und Grasheiden	8	1
IV Föhrenwälder	9	3

Daß die ostalpinen Bu-Wälder wie auch die der anderen Gebirge schwach von nützlichen Ameisen besiedelt sind, kann man wohl nur so erklären, daß dieser Waldtyp den ökologischen Ansprüchen der *rufa*-Gruppe nicht recht zusagt. In den z. T. schwer zugänglichen Laubmischwäldern der Kalkalpen scheidet der Faktor „Ausrottung durch den Menschen" aus, zumal auch diese Wälder weitgehend natürlich bewirtschaftet werden, so daß eine gewisse Stetigkeit der Waldentwicklung gewährleistet ist. Andererseits fehlt es in den Alpen gewiß nicht an befruchteten Königinnen für die Nest- und Koloniegründung; man kann sich im Gegenteil vorstellen, daß jährlich während der Hochzeitsflüge zahllose Geschlechtstiere aus den dichtbesiedelten Nadelwäldern in die Buchenzone gelangen.

Die künstliche Vermehrung der Roten Waldameise in den submontan-montanen Gebirgsbuchenwäldern dürfte Schwierigkeiten bieten, zumal auch die natürliche Besiedlung wegen noch nicht einwandfrei geklärter Umweltswiderstände scheitert. Da der natürliche Buchenwald und Bu-Laubmischwald nicht sehr stark insektengefährdet ist, kann dieser Nachteil in Kauf genommen werden. In Österreich nahm dieser Waldtyp ursprünglich einen beträchtlichen Teil der Gesamtwaldfläche ein. Heute ist der natürliche Laubmischwald der submontan-montanen Stufe und auch der collinen Stufe weitgehend durch die Fichte verdrängt. Sie nimmt im Alpenvorland Österreichs, insbesondere im Bauernwald große Flächen ein. Das gleiche gilt für Bayern, das Schweizer Hügelland und die deutschen Mittelgebirge. Die standortsfremden Nadelwälder sind nun erfahrungsgemäß besonders krisenanfällig und durch Insektengradationen gefährdet. Fichtenblattwespe (*Pristiphora abietinum* Htg.), Fichtengespinstblattwespe (*Cephalcia abietis* L.), Nonne (*Lymantria monacha* L.), Borkenkäfer (*Ips typographus* u. a.) und andere Forstschädlinge erschweren eine geordnete Wirtschaft (JAHN u. SINREICH 1960, SCHIMITSCHEK 1935, 1947). Unter der Voraussetzung, daß sich in den standortsfremden Fichtenwäldern die Ameisen zu halten vermögen, was durch verschiedene Ansiedlungsversuche wahrscheinlich gemacht wurde und auch daraus zu schließen ist, daß eine natürliche Besiedlung erfolgt, müssen sie als das eigentliche Feld der künstlichen Ameisenvermehrung angesehen werden. *F. polyctena* dürfte sich am ehesten dafür eignen.

Die Fi-Bu-Ta-Mischwälder der Montanstufe der Ostalpen (Waldtyp II_2) sind so ameisenreich, daß eine künstliche Vermehrung der Nützlinge nicht erforderlich ist. Jedenfalls sind diese Wälder im ganzen Gebiet so stark von

Naturkolonien durchsetzt, daß „Fehlstellen" von diesen Ameisenschwerpunkten her natürlich besiedelt werden, wenn sie den Lebensansprüchen der Roten Waldameise genügen. Eine relativ hohe Nestdichte konnte im Urwald Rotwald und den angrenzenden Wirschaftswäldern festgestellt werden. Doch zeigt gerade der vom Menschen praktisch unberührte Urwald, daß ein Biotop nur ein bestimmtes Fassungsvermögen besitzt.

Die besonderen Lichtverhältnisse im Urwald erlauben es, daß die Nester praktisch über die ganze Fläche verteilt sind, wobei allerdings die dichteren, dunkleren Partien weniger Nester pro Flächeneinheit aufweisen als die lichteren.

Die Nester erreichen im Urwald nur mittlere Größe und Populationsstärke. Interessanterweise errichtet die im Urwald herrschende *F. aquilonia* ihre Nester in den angrenzenden 50–90j. geschlossenen Bu-Ta-Fi-(Bergah-) Forsten vornehmlich an den Bestandesrändern beiderseits der Fahrstraßen, während sie im Bestandesinneren seltener ist, vermutlich weil ihr das Bestandesklima nicht zusagt. Für die Besiedlung derartiger Forste durch nützliche Waldameisen ist es demnach wichtig, daß sie durch Wege gut aufgeschlossen sind, damit Bestandesränder mit ihrem den Ameisen zusagendem Ökoklima entstehen. Wildfutterwiesen, Holzlagerplätze und andere den Wald auflockernde Einrichtungen wirken in der gleichen Richtung.

Es muß noch betont werden, daß die vier Arten *F. rufa, F. polyctena, F. lugubris* und *F. aquilonia* in ungefähr gleichviel Biotopen dieses Waldtyps gefunden wurden (*F. rufa* in 5-, *F. polyctena* in 6-, *F. lugubris* und *F. aquilonia* in je 7 Biotopen); sie teilen sich gewissermaßen in die Besiedlung der (Fi-)Bu-Ta-Mischwälder der Montanstufe, allerdings mit sehr unterschiedlicher Nestdichte (Tab. 5).

Die hochmontanen-subalpinen Nadelwälder (Waldtyp III_1 u. III_2) nehmen ebenfalls einen großen Prozentsatz der Gesamtwaldfläche Österreichs ein. Dazu gehört die gesamte Alpeninnenzone, im Norden begrenzt durch die Inn-, Salzach-, Enns-Furche und im Süden durch die Drau. Sie machen also geographisch gesehen die südliche Hälfte der Länder Tirol und Salzburg, ganz Osttirol, die nördliche Hälfte des Landes Kärnten und große Teile der West-, Mittel- und Obersteiermark aus. Dieser Waldtyp hat aus verschiedenen Gründen (Abgeschlossenheit, schwierige Bringungslage, Schutzwaldstatus usw.) seinen ursprünglichen Charakter weitgehend bewahrt. Der Reichtum an nützlichen Waldameisen liegt sicher nicht zuletzt mit an der Unberührtheit weiter Gebiete dieser Nadelwaldzone. Eine künstliche Vermehrung kommt hier nicht in Betracht, errechnet sich doch in den 13 quantitativ erfaßten Biotopen, einschließlich der Kulturen, eine Nestdichte von rund 5,6 Nestern/ha, wobei sich allerdings bei den drei aufgefundenen nützlichen Arten beträchtliche Unterschiede ergeben. Von *F. rufa* wurden in einem Biotop nur Einzelgänger, aber kein Nest gefunden.

F. lugubris kam in 4 Biotopen vor, mit einer Nestdichte von 2,7 Nestern/ha innerhalb dieser 4 Biotope.

Bei *F. aquilonia*, die in 6 Biotopen gefunden wurde, errechnet sich eine durchschnittliche Nestdichte von 9,0 Nestern/ha.

Ob diese Stufung zufällig ist oder nicht, ist schwer zu sagen, zumal der für *F. lugubris* errechnete Wert unsicher ist, weil drei Biotope, in denen die Art vorkam, aneinander grenzen.

Zum Vergleich seien noch die entsprechenden Werte des Waldtyps II_2 ([Fi-]Bu-Ta-Mischwald) angeführt. In den 11 quantitativ aufgenommenen

Biotopen errechnet sich unter Berücksichtigung aller vier Arten eine Nestdichte von 4,3 Nestern/ha.

F. rufa kam dort nur in einem Biotop mit einem Nest vor.

Für *F. polyctena*, die in zwei Biotopen auftrat, errechnet sich für diese zwei Biotope eine Nestdichte von 6,3 Nestern/ha.

F. lugubris kam in vier Biotopen mit einer durchschnittlichen Nestdichte von 2,5 Nestern/ha und *F. aquilonia* in fünf Biotopen mit einer Nestdichte von 4,2 Nestern/ha vor.

Eine mittlere Nestdichte von 6 Nestern/ha entspricht ungefähr der bei der künstlichen Ameisenvermehrung angestrebten Nestdichte (vgl. K. Gösswald u. W. Kloft 1956 u. K. Gösswald 1951).

Die überaus geringe Besiedlung der montanen Föhrenwälder der Ostalpen mit nützlichen Waldameisen ist für denjenigen, der sich vorher nur anhand der Literatur mit der Ameisenfrage befaßte, überraschend. Haben doch gerade in stark von Insekten heimgesuchten Kiefernforsten die Ameisen ihre Nützlichkeit unter Beweis gestellt. Bei den eigenen Aufnahmen in den Ostalpen erschienen wiederholt Nester der Roten Waldameise beim Übergang vom Föhrenheidewald zum Föhren-Fichten- oder Föhren-Lärchen-Fichtenwald. Der Nadelmischwald bietet ganz offensichtlich den Ameisen günstigere Lebensbedingungen als der Reinbestand, zumindest der Föhrenreinbestand. Der *Erica carnea*reiche Föhrenheidewald nimmt in den Ostalpen zuweilen Steppenwaldcharakter an, wie die Begleit-Ameisenfauna anzeigt. In einem solchen Biotop sind *F. lugubris* und *F. aquilonia* von vorneherein nicht zu erwarten und von *F. rufa* oder *F. polyctena* m. E. nur eine ökologische Rasse. Da ich die Frage nicht studiert habe, ist die letztere Vermutung selbstverständlich rein hypothetisch und bedarf der Aufklärung. Dies ist um so wichtiger, als dieser Waldtyp von *Diprion pini*-Gradationen heimgesucht wird (Jahn u. Sinreich 1960) und ein dankbares Objekt für künstliche Ameisenansiedlung werden könnte.

Der Nadelmischwald bietet den Roten Waldameisen wohl auch deshalb günstige Existenzbedingungen, weil sie darin ausreichendes und verschiedenartigstes Nestmaterial vorfinden und außerdem eine Anzahl Honigtau liefernder Baumläuse.

Da diese während der Vegetationszeit z. T. gegeneinander verschobene Aktivitätsperioden haben und im Laufe der Jahre in unterschiedlicher Populationsstärke auftreten, ist eine gleichmäßigere Versorgung mit Honigtau gewährleistet als im Reinbestand. Das gleiche gilt wohl auch für die fleischliche Nahrung.

Die Gebirgsföhrenwälder Österreichs nehmen einen relativ großen Anteil der Gesamtwaldfläche ein. Sie bestocken überwiegend extreme absolute Waldstandorte, wo ein Wechsel der Baum- oder gar Kulturart kaum möglich ist. Da außerdem der wirtschaftliche Ertrag dieser Wälder nicht gerade hoch zu veranschlagen ist, wäre ein Dauerschutz durch nützliche Waldameisen wünschenswert.

Zusammenfassung

Ergänzend zu den sehr gründlichen Aufnahmen über die Verbreitung der hügelbauenden Waldameisen in den italienischen und Schweizer Alpen (Pavan 1959, Kutter 1961) wird ein erster Beitrag zur Verbreitung dieser

Gruppe in den österreichischen Ostalpen geliefert. Die Aufnahmen wurden in den Jahren 1959 bis 1962 durchgeführt.

Für *F. rufa, F. polyctena, F. lugubris, F. aquilonia* und *F. nigricans* oder *cordieri*, die nicht alle durch einwandfreie differentialdiagnostische Merkmale unterschieden werden können, wird eine Beborstungstabelle aufgestellt, die die Borstenzahl auf der Schuppe und den Mesopleuren berücksichtigt.

Die meisten Populationen können nach den Mittelwerten der Schuppen- und Mesopleurenborstenzahlen eingeordnet werden, doch treten auch „Mischpopulationen" zwischen *F. aquilonia* und *F. lugubris* bzw. *F. polyctena* auf, die besondere Berücksichtigung erheischen. Die Fundortlisten (Kap. III_1) und Verbreitungskarten (Abb. 1 u. 2) zeigen, daß regional gesehen alle hier behandelten Arten im gesamten Gebiet der Ostalpen vorkommen; in Beziehung auf ihre Höhenverbreitung und waldtypenmäßige Verbreitung ergeben sich jedoch deutliche Unterschiede.

Es sind zwei Vierergruppen zu unterscheiden. Die erstere mit *F. rufa, F. polyctena, F. nigricans* oder *cordieri* und *R. sanguinea* hat ihren Verbreitungsschwerpunkt unter 1000 m Seehöhe und beherrscht die Ebene, Vorbergzone und die unteren und mittleren Gebirgslagen; die zweite Gruppe mit *F. lugubris, F. aquilonia, F. truncorum* und *C. exsecta* herrscht in den höheren Gebirgslagen und hat ihren Verbreitungsschwerpunkt um und über 1000 m Seehöhe.

Die erste Gruppe ist in der collinen Ei-Hb-Stufe stark vertreten, während die *lugubris-, aquilonia-, truncorum-, exsecta*-Gruppe dort fehlt.

F. rufa und *F. polyctena* besiedeln vor allem die collinen Ei-Hb-Wälder, die frischen Föhrenwälder und die (Fi-)Bu-Ta-Mischwälder der montanen Stufe. Demgegenüber bewohnen *F. lugubris* und *F. aquilonia* hauptsächlich die (Fi-)Bu-Ta-Mischwälder der Montanstufe und die nach oben anschließenden Waldtypen der hochmontan-subalpinen Stufe ([Ta-]Lä-Fi- und [Fi-] Lä-Zi-Mischwälder) sowie Krummholzbestände und Zwergstrauchheiden (Tabelle 5).

Im Krummholzgürtel und in der Zwergstrauchheide bleibt *F. aquilonia* gegenüber *F. lugubris* zurück.

F. nigricans oder *cordieri* hat ihren Verbreitungsschwerpunkt in der Ei-Hb-Stufe, nistet aber auch gerne im montanen Föhrenwald.

F. truncorum meidet die Waldtypen der collinen und subalpinen Stufe und erweist sich als „Element der mittleren Gebirgslagen".

C. exsecta hat einen ähnlichen Verbreitungsschwerpunkt wie *F. lugubris*, indem sie besonders häufig im subalpinen (Fi-)Lä-Zi-Mischwald und im Krummholzgürtel vorkommt.

R. sanguinea tritt in allen Waldtypen in trocken-heißen Biotopen auf, dringt aber nach oben nicht in die Stufe der subalpinen (Fi-)Lä-Zi-Wälder und in den Krummholzgürtel vor.

Die montanen Bu-Wälder und die *Erica carnea*reichen Föhrenheidewälder sind besonders arm an Nestern der nützlichen Waldameisen.

Im Urwald Rotwald bot sich Gelegenheit, die Ameisenfauna in einem von den Menschen praktisch unberührten Gebiet zu studieren. Es fällt auf, daß *F. aquilonia* fast konkurrenzlos den Urwald besiedelt. In dichtgeschlossenen („dunkleren") Partien des Urwaldes konnten 3 Nester/ha festgestellt werden, in den lichteren, höher gelegenen bis 6 Nester/ha. Nester von Arten der *Serviformica*-Gruppe sind im Urwald ebenso selten wie die anderer Amei-

senarten, so daß man daraus schließen muß, daß *F. aquilonia* zu selbständiger Koloniegründung fähig ist.

Von *F. rufa* und *F. lugubris* fanden sich in den Ostalpen rund $^2/_3$ der Nester außerhalb geschlossener Bestände auf Kulturflächen, an Waldrändern usw. und nur $^1/_3$ innerhalb des Waldes; bei *F. polyctena* und *F. aquilonia* liegen die Werte fast genau umgekehrt.

Im Kapitel V werden die acht hügelbauenden Waldameisenarten ökologisch charakterisiert und ihre Bedeutung für die verschiedenen Waldtypen wird gewürdigt.

Abschließend werden im Hinblick auf die nützlichen Waldameisen die sich aus den stichprobenweisen Aufnahmen ergebenden waldhygienischen Schlußfolgerungen diskutiert. Verglichen mit den deutschen Mittelgebirgen sind die Ostalpen sehr reich an Nestern dieser räuberischen Nützlinge. Die Bu-Wälder zeigen von Natur aus – wahrscheinlich aus bestandesklimatischen Gründen – in allen Aufnahmegebieten eine so geringe Besiedlung mit nützlichen Ameisen, daß ihre künstliche Vermehrung wenig Aussicht auf Erfolg verspricht, aber auch wegen der Krisenfestigkeit dieser Wälder nicht erforderlich ist.

Demgegenüber müssen die heute weitgehend von der Fichte bestockten ehemaligen Bu-Laubmischwaldflächen als das eigentliche Feld für die künstliche Ameisenvermehrung angesehen werden, um so mehr als diese allochthonen Fi-Wälder stark insektengefährdet sind. Als vermehrungswürdige Art empfiehlt sich *F. polyctena*.

Die (Fi-)Bu-Ta-Mischwälder der montanen Stufe der Ostalpen und auch die Nadelmischwälder der hochmontan-subalpinen Stufe dieses Gebietes weisen auf großer Fläche so hohe natürliche Nestdichten auf, daß eine künstliche Ameisenvermehrung nicht erforderlich ist. In 11 quantitativ erfaßten Biotopen des (Fi-)Bu-Ta-Mischwaldes (Waldtyp II_2) einschließlich der Kulturen errechnet sich eine durchschnittliche Nestdichte von 4,3 Nestern/ha; in 13 Biotopen des (Ta-)Lä-Fi- und (Fi-)Lä-Zi-Mischwaldes (Waldtyp III_1 und III_2) eine Nestdichte von 5,6 Nestern/ha.

Waldpartien, die keine oder wenig nützliche Ameisen aufweisen, können von den dichtliegenden Ameisenkolonien her natürlich besiedelt werden. Es ist selbstverständlich durch forstpolizeiliche Maßnahmen dafür zu sorgen, daß die natürliche Besiedlung durch menschliche Übergriffe nicht gestört wird. Die auffallend schwache Besiedlung der montanen Föhrenwälder der Ostalpen mit nützlichen Waldameisen wird diskutiert und darauf hingewiesen, daß das Problem noch genauer studiert werden muß.

Summary

The paper deals with the distribution of the forest ants of the *Formica rufa*-group in the Austrian Alps.

A table of chaetotaxy is given. Based on this table most of the populations can be easily classified. However, mixed populations of *F. aquilonia* and *F. lugubris* as well as *F. aquilonia* and *F. polyctena* can be observed.

All eight species dealt with may occur over the entire range of the Austrian Alps. However, there are distinct differences with regard to altitude distribution and occurence in the different forest types.

F. rufa, F. polyctena, F. nigricans and *Raptoformica sanguinea* have their main centre of distribution below elevations of 1000 m, dominating in the plains, hills and lower and middle "montane" zone. *F. lugubris, F. aquilonia, F. truncorum* and *Coptoformica exsecta* dominate in the upper – "montane" – and in the subalpine zone; i. e. they occur mostly at elevations above 1000 m.

The ant fauna of the primeval forest relic "Rotwald" is characterized by the absolute dominance of *F. aquilonia*. In this forest, species of the *Serviformica-group* are rare as are the other ant species.

Two thirds of the nests of *F. rufa* and *F. lugubris* were found under more open conditions (clear cuttings, forest edges etc.), and only one third of the nests were found within the stands. *F. polyctena* and *F. aquilonia* showed just the reverse behaviour.

Chapter five deals with the ecology of the respective forest ants, and their economic importance in the different forest types.

Finally the role of forest ants in forest sanitation is briefly discussed. Compared with the mountains of middle Germany the forests of the Austrian Alps are much more densily populated by useful forest ants, except for beech forests, which in both areas are rarely inhabited.

In the Austrian Alps the artificial propagation of useful forest ants appears to be recommendable only for man-made coniferous forests of the prealpine region.

Literatur

1. Adelt, E. (1962): Zur Ökologie der Ameisen im Gebiete des Urwaldes Rotwald (Niederösterreich). Z. ang. Ent. **49**, 290–296.
2. Betrem, J. G. (1960): Über die Systematik der *Formica rufa*-Gruppe. Tijdschrift voor Entomologie, Deel 103, AFL. **1/2**, 51–81.
3. Eichhorn, O. (1962): Zur Ökologie der Ameisen mitteleuropäischer Gebirgswälder. Habilitationsschrift an der Forstlichen Fakultät der Universität Göttingen.
4. Escherich, K. (1942): Die Forstinsekten Mitteleuropas. P. Parey Vlg. Bln. Bd. 5.
5. Forel, A. (1874): Les Fourmis de la Suisse. Genf.
6. Franz, H. (1943): Die Landtierwelt der mittleren Hohen Tauern, Beitrag zur tiergeographischen und soziologischen Erforschung der Alpen. Denkschr. Akad. Wiss., Wien, math.-nat. kl. 107.
7. Gösswald, K. (1932): Ökologische Studien über die Ameisenfauna des mittleren Maingebietes. Ztsch. wiss. Zoologie **142**, 1–156.
8. Gösswald, K. (1961): Eine Reise zu den italienischen Waldameisen. Waldhygiene **3**, H. 7, 189–217.
9. Gösswald, K. und Schmidt, G. (1959): Zur morphologischen und biochemischen Differenzierung der Waldameisen *(Hym. Form., Gen. Formica)* und ihrer waldhygienischen Bedeutung. Waldhygiene **1/2**, 37–46.
10. Jahn, F. und Sinreich, A. (1960): Auftreten von Forstschädlingen in Österreich 1950–1959. Anz. Schädlkde. **33**, 117–125.
11. Kneitz, G. und Emmert, W. A. (1962): Waldameisenfunde *(Formicidae, Gen. Formica)* im Französischen Zentralmassiv und den Pyrenäen. Waldhygiene **4**, Nr. 7/8, S. 220–227.
12. Kneitz, G., Gernert, W. und Rammosier, H. (1962): Hügelbauende Waldameisen *(Formicidae, Gen. Formica)* in den Vogesen. Waldhygiene **4**, Nr. 7/8, S. 203–219.
13. Kutter, H. (1961): Bericht über die Sammelaktion schweizerischer Waldameisen der *Formica rufa*-Gruppe 1960/61. Schweiz. Zeitschr. f. Forstw. **12**, 788–797.
14. Lange, R. (1958): Die deutschen Arten der *Formica rufa* Gruppe. Zool. Anz. **161**, 238–243.
15. Lange, R. (1959): Zur Trennung der *Formica rufa* L. und *Formica polyctena* Först. Der artspezifische Duft. Zschr. angew. Ent. **45**, 188–197.
16. Otto, D. (1962): Die Roten Waldameisen. Die neue Brehm-Bücherei, A. Ziemsen Vlg., Wittenberg, 150 S.

17. PAVAN, M. (1959): Attivita' Italiana per la Lotta Biologica con Formiche del Gruppo *Formica rufa* contro gli insetti dannosi alle Foreste. Ministero dell' Agricoltura e delle Foreste, Italia, Collana verte **4**.
18. SCHIMITSCHEK, E. (1935): Forstschädlingsauftreten in Österreich 1927–1933. Cbl. ges. Forstw. **9**, 5/6, 7/8.
19. SCHIMITSCHEK, E. (1947): Massenauftreten wichtiger Forstinsekten in Österreich (Zeitraum über 100 Jahre 1833–1946). Cbl. ges. Forst- u. Holzwirtschaft **70**, 158–205.
20. SCHIMITSCHEK, E. (1953 und 1954): Forstentomologische Studien im Urwald Rotwald. Teil I, II u. III. Z. ang. Ent. **34** u. **35**.
21. STITZ, H. (1939): Die Tierwelt Deutschlands (Dahl), 37. Teil: Hautflügler oder *Hymenoptera*, 1: Ameisen oder Formiciden, 1939. G. Fischer-Vlg., Jena, 428 S.
23. YARROW, J. H. H. (1955): The British ants allied to *Formica rufa* L. *(Hym. Formicidae)*. Trans. Soc. Brit. Ent. **12**, 1–48.